

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-115581

(43)Date of publication of application : 21.04.2000

(51)Int.Cl.

H04N 5/14
H04N 5/92
H04N 7/24
// H04N 7/167

(21)Application number : 10-292822

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 30.09.1998

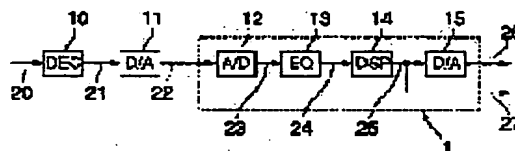
(72)Inventor : KOTO SHINICHIRO

(54) VIDEO SIGNAL PROCESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a correction processing function for suppressing the artifact generation of a processing object video signal due to the influence of an unknown transmission line without transmitting a reference signal in a blanking period.

SOLUTION: The video signal 21 obtained by decoding encoded video data 20 by a video decoder 10 is transmitted as an analog video signal 22 by a D/A converter 11. In a video receiver 1, the signal 22 is re-sampled and digitized by an A/D converter 12 and then undergoes the descrambling processing of the video signal by a digital signal processing part 14. In this system, a reference video signal the pixel value of which is fixed by the unit of a macro block or a block is included in the signal 22 and transmitted. Then, the original position of the valid picture area of the video signal is corrected by a video signal correcting part 13 at the prestage of the part 14 by using this reference video signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-115581

(P2000-115581A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマート* (参考)
H 0 4 N	5/14	H 0 4 N	5/14
	5/92		5/92
	7/24		7/13
// H 0 4 N	7/167		7/167
			Z 5 C 0 2 1
			H 5 C 0 5 3
			Z 5 C 0 5 9
			Z 5 C 0 6 4

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 26 頁)

(21) 出願番号 特願平10-292822

(22) 出願日 平成10年9月30日 (1998.9.30)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 古藤 晋一郎

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

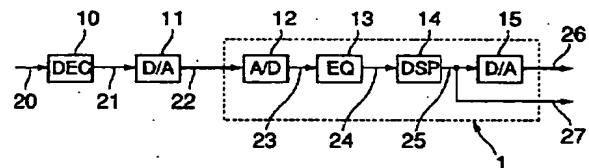
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 映像信号処理装置

(57) 【要約】

【課題】 ブランキング期間に基準信号を伝送することなく、未知の伝送路の影響による処理対象映像信号のアーチファクトを抑えるための補正処理を行う機能を有する映像信号処理装置を提供する。

【解決手段】 符号化された映像データ20をビデオデコーダ10で復号化した映像信号21をD/A変換器11によりアナログ映像信号22として伝送し、映像受信装置1においてアナログ映像信号22をA/D変換器12で再サンプリングしデジタル化した後、デジタル信号処理部14で映像信号のデスクランブル処理などを行うシステムにおいて、マクロブロックまたはブロック単位に画素値を一定とした基準映像信号を映像信号22に含ませて伝送し、この基準映像信号を用いてデジタル信号処理部14の前段で映像信号補正部13により映像信号の有効画像領域の原点位置を補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 処理対象映像信号と共に与えられる所定の領域単位毎に画素値を一定とした基準映像信号を用いて前記処理対象映像信号の位置補正を行う補正手段を有することを特徴とする映像信号処理装置。

【請求項 2】 処理対象映像信号と共に与えられる所定の領域単位毎に画素値を一定とした基準映像信号を用いて前記処理対象映像信号のゲインおよび直流オフセットの補正を行う補正手段を有することを特徴とする映像信号処理装置。

【請求項 3】 処理対象映像信号の波形を等化する波形等化フィルタと、
前記処理対象映像信号と共に与えられる所定の領域単位毎に画素値を一定とした基準映像信号を用いて前記波形等化フィルタのタップ利得を決定するタップ利得決定手段とを有することを特徴とする映像信号処理装置。

【請求項 4】 信号成分が変換された処理対象映像信号と共に与えられる所定の領域単位毎に画素値を一定とした基準映像信号を用いて、前記処理対象映像信号の前記信号成分を変換した際の交換パラメータを推定する交換パラメータ推定手段と、

前記交換パラメータ推定手段により推定された交換パラメータから前記信号成分に対する逆交換パラメータを算出する逆交換パラメータ算出手段と、

前記逆交換パラメータ算出手段により算出された逆交換パラメータにより前記処理対象映像信号の信号成分の逆交換を行う逆交換手段とを有することを特徴とする映像信号処理装置。

【請求項 5】 連続する複数の所定領域単位毎に、画素値のオーバーラップ領域あるいは補間領域を設けた処理対象映像信号に対し、前記オーバーラップ領域あるいは補間領域において画素値の空間的な変化量が最小となるように該処理対象映像信号の有効画像領域の画素値の選択あるいは生成を行う手段を有することを特徴とする映像信号処理装置。

【請求項 6】 前記画素値のオーバーラップ領域あるいは補間領域を設けるか否かが所定の映像信号単位に設定され、オーバーラップ領域あるいは補間領域を設けない所定の映像信号単位部分については、有効画像領域の画素値の選択あるいは生成に伴い削減される画素数に相当する所定の付加データが処理対象映像信号の有効画像領域に埋め込まれており、

所定の付加データを抽出する付加データ検出手段と、
前記付加データ検出手段により検出された付加データを所定の映像信号に置き換えて出力する手段とをさらに有することを特徴とする請求項 5 記載の映像信号処理装置。

【請求項 7】 前記処理対象映像信号はスクランブルされた映像信号であり、この映像信号をデスクランブルするデスクランブル手段をさらに有することを特徴とする請

求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項記載の映像信号処理装置。

【請求項 8】 所定の領域単位毎に画素値を一定とした基準映像信号を記録した記録媒体から該基準映像信号を再生する基準映像信号再生手段と、

前記基準映像信号再生手段により再生された基準映像信号を用いて、(a) 映像信号の位置補正量、(b) 映像信号のゲインおよび直流オフセットの補正量、(c) 映像信号のための波形等化フィルタのタップ利得、(d) 映像信号の交換された信号成分に対する逆交換パラメータの少なくとも一つのパラメータを決定するパラメータ決定手段と、

前記パラメータ決定手段により決定されたパラメータを記憶するパラメータ記憶手段と、

前記基準映像信号を記録した記録媒体と同一または異なる記録媒体に記録された処理対象映像信号を再生する処理対象映像信号再生手段と、

前記処理対象映像信号再生手段により再生された処理対象映像信号を前記パラメータ記憶手段に記憶されたパラメータに従って補正する補正手段とを有することを特徴とする映像信号処理装置。

【請求項 9】 主映像信号の符号化データと、(a) 映像信号の位置補正量、(b) 映像信号のゲインおよび直流オフセットの補正量、(c) 映像信号のための波形等化フィルタのタップ利得、(d) 映像信号の交換された信号成分に対する逆交換パラメータの少なくとも一つのパラメータを決定するための基準映像信号を含む、前記主映像信号に付随する副映像信号の符号化データを伝送または記録媒体を介して受信する符号化データ受信手段と、

前記符号化データ受信手段により受信された主映像信号の符号化データを復号化する主映像信号復号化手段と、

前記符号化データ受信手段により受信された副映像信号の符号化データを復号化する副映像信号復号化手段と、

前記主映像信号復号化手段により得られた主映像信号上に前記副映像信号復号化手段により得られた副映像信号をマッピングするマッピング手段と、

前記マッピング手段により主映像信号に副映像信号がマッピングされた映像信号を受信する映像信号受信手段と、

前記映像信号受信手段により受信された映像信号から前記マッピングされた副映像信号を抽出する副映像信号抽出手段と、

前記基準映像信号を用いて前記 (a) ~ (d) の少なくとも一つのパラメータを決定するパラメータ決定手段と、

前記パラメータ決定手段により決定されたパラメータにより前記映像信号受信手段により受信された映像信号の補正を行う補正手段とを有することを特徴とする映像信号処理装置。

【請求項 10】 主映像信号の符号化データと前記主映像信号に付随する副映像信号の符号化データを伝送または記録媒体を介して受信する符号化データ受信手段と、

10

20

30

40

50

前記符号化データ受信手段により受信された主映像信号の符号化データを復号化する主映像信号復号化手段と、前記符号化データ受信手段により受信された副映像信号の符号化データを復号化する副映像信号復号化手段と、前記主映像信号復号化手段により得られた主映像信号上に前記副映像信号復号化手段により得られた副映像信号をマッピングするマッピング手段と、前記マッピング手段により主映像信号に副映像信号がマッピングされた映像信号を受信する映像信号受信手段と、前記映像信号受信手段により受信された映像信号に対してデスクランブル処理を行うデスクランブル処理手段とを有し、前記主映像信号あるいは前記主映像信号の符号化データにスクランブル処理がなされ、かつ前記副映像信号あるいは前記副映像信号の符号化データに前記主映像信号あるいは前記主映像信号の符号化データに対するスクランブル処理と同期して該スクランブル処理と等価なスクランブル処理がなされていることを特徴とする映像信号処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アナログ伝送路を含む未知の伝送特性を有する伝送路を介して送られてきたデジタル映像信号をデジタル処理する映像信号処理装置に係り、特にMPEG2等の符号化に対応してスクランブルされた映像信号のための映像信号処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】音声あるいは映像を含む著作物の権利保護を目的として、不正コピーや不正アクセスを防ぐために、様々な暗号化技術の研究・開発が進められ、あるいは実用化されている。

【0003】例えば、MPEG2ビデオ符号化を用いるDVD (Digital Versatile Disc) では、リージョンコード (地域コード) による再生地域の限定、CSS (Contents Scrambling System) による符号化データの暗号化が用いられている。

【0004】また、ベースバンド映像信号に対するスクランブル手段として、各ライン毎にランダムなカット点を1点設定してカット点の左右を入れ替えるラインローテーションや、走査線のランダムな入れ替えを行うラインバースミュレーションと呼ばれる手法がある。ラインローテーションは、衛星放送やCATVの有料番組のスクランブルとして、課金システムと連動したアクセス制限に利用されている。

【0005】また、民生用のアナログVTRでの不正コピー防止を目的として、垂直ブランキング期間のAGC信号やカラーストライブ信号を操作し、TVで表示する際の障害は発生しないが、VTRでの正常な記録を不可

能としたマクロビジョン社のコピーガード技術が広く用いられている。

【0006】さらに、音声あるいは映像を含むデジタルコンテンツに対応した「電子透かし (デジタルウォーターマーク)」と呼ばれる技術が知られている。電子透かしは、音声あるいは映像等のベースバンド信号または符号化データ中に、目や耳で知覚されないようにデータを埋め込む技術である。電子透かしで埋め込む情報としては、例えば、著作権情報、コピー世代管理情報、再生制御情報、スクランブルキー情報等が挙げられる。

【0007】上述した各種の手法は、いずれも一長一短がある。例えば、リージョンコードによる管理は、指定された地域での再生は無条件に可能であり、またCSS等によるデータの暗号化は、正規のプレーヤでの再生を禁止するものではない。従って、リージョンコードやCSSでは、符号化データそのもののコピーを防止することは可能となるが、復号された映像信号の不正コピーを防ぐことはできない。また、アナログVTRでのコピーガードシステムは、VTRの種類に依存して、必ずしもコピーガードの効果が保証されず、しかも同期信号部分のみの操作であるため、不正アタックに対する耐性が高いとはいえない。さらに、電子透かし等による著作権情報の埋め込みは、必ずしも映像信号の不正コピーを防止することを技術的に制限するものではない。

【0008】すなわち、映像信号の不正コピーを防止するためには、映像信号そのものに対する、より強固な著作権保護手段を用いることが必要となる。しかし、ラインローテーション等の従来の動画像スクランブル方式を用いた場合、スクランブルされた映像信号に対して、DVDやデジタル放送で採用されているMPEG2による符号化を行うと、非スクランブル画像の符号化と比べて符号化効率の低下を招き、再生画像の画質を劣化させてしまう結果となる。なぜならば、従来の動画像スクランブルは、画像に対するランダム操作により画像の時空間相関を低下させることで元の映像を見えにくくする手法であり、画像の時空間相関を利用して符号化効率を上げているMPEG2等の動き補償予測・直交変換符号化とは相反する操作となるためである。

【0009】このような問題を解決する手法として、フレーム間予測符号化において参照画像として用いられないフレームを選択し、そのフレーム内でのマクロブロックまたはスライス単位とする画素値の入れ替え、あるいはその両方によりスクランブルを行い、このスクランブルの後にフレーム間予測符号化を行う方式が考えられる。また、全ての画素値の極性反転、つまりビット反転操作に対しては、上記の符号化効率の低下を防ぐことが可能となる。さらに、色空間軸の回転や入れ替えによるスクランブルも、符号化効率の低下を防ぐという意味においては有効である。これらの極性反転や、色空間軸の回転・入れ替えを組み合わせることで、MPEG2にお

ける符号化効率の低下を抑えた映像スクランブルを行うことが可能である。

【0010】しかし、このようにしてスクランブルされた映像信号をMPEG2等の符号化方式で符号化して、伝送特性が未知であるアナログ伝送路を介して伝送し、受信側で受信したアナログ映像信号をA/D変換器により再サンプリングしてデジタル化した後に、デジタル信号処理によりデスクランブルを行う場合、アナログ伝送路における周波数および位相特性、エコー、ダイナミックレンジの歪み、零レベルのオフセット、再サンプリングクロックの位相ずれ等々の影響により、デスクランブル後の映像に視覚的なアーチファクトを伴う場合がある。

【0011】一般に、未知の伝送特性を補正する手段としては、波形等化技術が知られている。波形等化には通常、適応フィルタが用いられ、既知の基準信号を埋め込んだ信号を受信し、学習により適応フィルタのタップ利得を決定する。例えば、HDTV信号のサンプル値伝送であるMUSE方式では、伝送路のエコーや再サンプリングによるリングングを取り除くため、デコーダにおいてトランスバーサル型の適応フィルタによる波形等化器が一般的に用いられている。適応フィルタの学習を行うため、MUSE方式の映像信号では、基準信号としてブランキング期間にインパルス信号を伝送している。これに対し、MPEG2の映像符号化では、通常は有効画像領域の信号のみを符号化して伝送するので、ブランキング期間に基準信号を送るためには、特別なデータフォーマットおよびデコーディングプロセスを規定する必要が生じ、これはMPEG2符号化の枠内では困難である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記の課題を解決するため、本発明はマクロブロックあるいはブロック単位といった所定の領域単位毎に画素値を一定とした基準映像信号を用いて、処理対象映像信号の位置補正（有効画像領域の位置決め）、ゲインおよび直流オフセットの補正、波形等化フィルタの学習、あるいは映像フォーマット変換パラメータの推定などの処理を行うようにしたものである。

【0013】すなわち、本発明に係る第1の映像信号処理装置は、処理対象映像信号と共に与えられる所定の領域単位毎に画素値を一定とした基準映像信号を用いて処理対象映像信号の位置補正を行う補正手段を有することを特徴とする。この場合、位置補正は映像信号の信号成分毎に独立に行ってもよいし、あるいは全ての信号成分について一律に行ってもよい。

【0014】MPEG2方式等により符号化した映像信号を蓄積媒体あるいはデジタル伝送路を介して受信側へ送り、受信側で受信した映像信号の符号化データを復号化し、得られたベースバンドの映像信号をアナログ伝送路を介して伝送して表示装置により表示するシステム

を想定する。ここで、アナログ伝送路で伝送されたベースバンド映像信号に対して、A/D変換器で再サンプリングしデジタル化した後、何らかのデジタル処理を施し、再度D/A変換器でアナログ信号に戻して表示する場合を考えると、アナログ伝送路の伝送特性の影響を様々に受け、再サンプリング後の処理により映像のアーチファクトが発生する場合がある。

【0015】このようなアーチファクトとして、例えば各機器固有の特性あるいは設定により、有効ラインの先頭やライン内の有効画素の先頭位置にずれが生じる場合がある。再サンプリング後のデジタル処理において、映像の有効領域のラインおよび画素位置に厳密性が要求される場合、伝送系での有効領域のずれは致命的なアーチファクトにつながる場合がある。例えば、ラインあるいは水平画素位置のシャッフリングによるスクランブル映像をデスクランブルする場合、画像内の画素位置を厳密に特定する位置決めが必須となる。

【0016】ここで、本発明に係る第1の映像信号処理装置では、所定の領域単位、具体的には例えばマクロブロックあるいはブロック等のDCTブロックの倍数に相当する単位で画素値が一定となる既知の基準映像信号を規定し、その基準映像信号をMPEG2方式に従ってフレーム内符号化し、基準映像信号を復号化した信号をアナログ伝送および再サンプリングして、既知の基準映像信号とのマッチングをとることにより、有効画像領域の位置ずれを検出することが可能となる。

【0017】MPEG2符号化では、任意の映像信号はDCT/IDCTの演算精度およびDCT係数の量子化の影響で可逆とはならない。しかし、動き補償予測を行わないイントラマクロブロックの各DCTブロックの直流成分については、基底関数の値が整数となるため、DCT/IDCTの演算精度の影響は受け難く、またMPEG2方式ではイントラマクロブロックの直流成分は、通常レート制御のための量子化制御の影響を受けないため、符号化歪みの影響を受けずに符号化/復号化を通して可逆となる。この特徴を利用して基準映像信号を作成しておけば、基準映像信号は純粋な伝送特性の影響のみを受けた波形として受信されるため、精度よく位置決めを行うことが可能となる。

【0018】本発明に係る第2の映像信号処理装置は、同様の基準映像信号を用いて処理対象映像信号のゲインおよび直流オフセットの補正を行う補正手段を有することを特徴とする。この場合においても、ゲインおよび直流オフセットの補正は映像信号の信号成分毎に独立に行ってもよいし、あるいは全ての信号成分について一律に行ってもよい。

【0019】映像信号の伝送系では、ゲインは1、付加的な直流オフセットは0であることが望ましい。しかし、実際は各機器固有の性質や設定により、ゲインが1を下回ったり、0でない直流オフセットが付加された

り、あるいはゲインがリニアでなく非線型になってしまう場合もある。従って、アナログ伝送により映像の再現性にずれが生じたり、特に再サンプリング後に画素値に依存した処理、例えば極性反転等のデスクランブル処理等々を行う場合、非常に不自然な映像になる場合がある。

【0020】第2の映像信号処理装置によれば、前述の基準映像信号を用いてゲインおよび直流オフセットの補正量を決定し、それにより映像信号の補正を行うことによって、伝送系でのこれらの付加的な要因を除去することが可能となる。

【0021】本発明に係る第3の映像信号処理装置は、同様の基準映像信号を用いて処理対象映像信号の波形を等化する波形等化フィルタのタップ利得を決定するタップ利得決定手段とを有することを特徴とする。このタップ利得の決定も、ゲインおよび直流オフセットの補正は映像信号の信号成分毎に独立に行ってもよいし、あるいは全ての信号成分について一律に行ってもよい。

【0022】アナログ伝送路で映像信号を伝送して再サンプリングした場合、伝送路でのエコーや、再サンプリングにおけるサンプリング位相のずれやカットオフ周波数のずれによるリングング等のアーチファクトが発生する。これらのアーチファクトの除去には、一般にトランスバース型の変換フィルタが波形等化フィルタとして用いられる。適応フィルタの学習には、フラットな周波数特性を持つインパルス波形やステップ波形が好ましい。

【0023】この点、第3の映像信号処理装置では、前述の基準映像信号を用いることで任意の既知のステップ波形を生成することが可能となり、これにより適応フィルタの学習、すなわち波形等化フィルタのタップ利得の設定を効率的に行うことが可能となる。

【0024】本発明に係る第4の映像信号処理装置は、信号成分が変換された処理対象映像信号と共に与えられる前記と同様の基準映像信号を用いて、処理対象映像信号の前記信号成分を変換した際の変換パラメータを推定する変換パラメータ推定手段と、この変換パラメータ推定手段により推定された変換パラメータから各信号成分に対する逆変換パラメータを算出する逆変換パラメータ算出手段と、この逆変換パラメータ算出手段により算出された逆変換パラメータにより処理対象映像信号の信号成分の逆変換を行う逆変換手段とを有することを特徴とする。

【0025】ここで、映像信号の信号成分の変換とは、4:2:0コンポーネント信号から4:2:2コンポーネント信号への変換、4:2:0コンポーネント信号からYIQコンポジットまたはコンポーネント信号への変換、YCbCr信号からRGB信号への変換のいずれかであり、このような変換がなされている場合、前記と同様の基準映像信号を用いて変換パラメータを推定し、推

定された変換パラメータから映像信号成分の逆変換パラメータを算出し、その逆変換パラメータにより映像信号の信号成分の逆変換を行い、変換前の映像信号を再生する。

【0026】MPEG2の規格では、メインプロファイルとして4:2:0信号が規定されている。これは、映像信号が輝度信号(Y)と輝度信号に対して水平垂直ともに1/2の画素数で構成される2種類色差信号(Cb, Cr)から構成される映像信号フォーマットである。DVDや衛星デジタル放送等の一般的なMPEG2映像アプリケーションでは、MPEG2のメインプロファイルが採用されており、メインプロファイルでは4:2:0フォーマットの映像信号の符号化となっている。一方、デコーダからの出力映像信号は、通常4:2:2コンポーネントデジタルまたはアナログ信号、RGBアナログコンポーネント信号、Sビデオ信号あるいはコンポジット信号等に変換して出力される。そのため、デコーダ内部ではMPEG2デコーダの出力段で信号フォーマットの変換が行われる。

【0027】特に、色差信号の垂直ライン数については、上記のいずれの出力信号フォーマットにおいても、輝度信号のライン数と同一であり、4:2:0信号から色差信号の垂直方向の2倍のオーバーサンプリングがなされる。これらのフォーマット変換がなされた映像信号に対して、再サンプリング後のデジタル処理で、符号化された4:2:0映像信号レベルでの画素処理を行いたい場合、これらの変換に対する逆変換を行う必要がある。

【0028】第4の映像信号処理装置によれば、例えば4:2:0信号レベルでの既知の基準映像信号を伝送することにより、これらのフォーマット変換処理の変換係数を推定することが可能となり、こうして推定された変換係数から逆フィルタのパラメータを算出し、符号化された4:2:0信号への逆変換を行うことが可能となる。

【0029】本発明に係る第5の映像信号処理装置は、連続する複数のマクロブロックなどの部分領域毎に、画素値のオーバーラップ領域あるいは補間領域を設けた処理対象映像信号に対し、オーバーラップ領域あるいは補間領域において画素値の空間的な変化量が最小となるように処理対象映像信号の画素値の選択あるいは生成を行う手段を有することを特徴とする。

【0030】また、本発明に係る第6の映像信号処理装置は、第5の映像信号処理装置を拡張したものであり、画素値のオーバーラップ領域あるいは補間領域を設けるか否かを所定の映像信号単位に設定し、オーバーラップ領域あるいは補間領域を設けない所定の映像信号単位部分については、有効画像領域の画素値の選択あるいは生成に伴い削減される画素数に相当する所定の付加データが処理対象映像信号の有効画像領域に埋め込まれてい

る。ここで、所定の付加データは基本的に、前述した基準映像信号、フレーム単位の属性に関する情報、あるいは映像信号のスクランブルキーに関連する情報のいずれかが含まれるが、これらの情報に限定されるものではない。

【0031】そして、第6の映像信号処理装置は、第5の映像信号処理装置の構成に加えて上述した所定の付加データを抽出する付加データ検出手段と、この付加データ検出手段により検出された付加データを所定の映像信号に置き換えて出力する手段とをさらに有する。

【0032】MPEG2デコーダから出力される映像信号はデジタルのサンプル値系列であり、これをD/A変換してアナログ伝送路を介して伝送した場合、伝送特性に依存したサンプル間の相互作用の影響が発生する。

【0033】第5の映像信号処理装置によれば、例えばアナログ伝送路を介した伝送に伴うサンプル間の作用の影響を小さくしたい部分について、画素値のオーバーラップ領域あるいは補間領域を設け、オーバーラップ領域あるいは補間領域において画素値の空間的な変化量が最小となるように、画素値の選択あるいは生成を行うことで、隣接する画素サンプル間の相互作用を小さくすることが可能となる。

【0034】このようなオーバーラップ領域あるいは補間領域の挿入を行うと、実効的な有効画像領域が縮小されることになる。逆に、伝送する画素数が一定である場合で、これらの領域の挿入を行わない場合は、有効画像領域が広がることになる。

【0035】この点、第6の映像信号処理装置によれば、最終的な有効領域の画素数を一定とした場合、オーバーラップ領域あるいは補間領域の挿入を行わない映像における有効領域の拡張部分を利用して、映像データとは異なる別の付加データを伝送することが可能となる。この領域を利用して、前述した基準映像信号を伝送することが可能であり、また各フレームの属性情報や各フレームのスクランブルを解くためのキー情報などを送ることが出来る。ここで、各フレームの属性情報とは、MPEG2符号化における符号化パラメータ、コンテンツの内容に付随するデータ、著作権情報、コピー禁止等を示す再生制御情報等々である。

【0036】上記の付加データは、映像信号の有効領域にマッピングされているため、映像信号としてそのまま出力されると、表示装置に表示されてしまうことになる。そこで、本発明に係る第6の映像処理装置では、付加データの抽出後にその領域を所定の映像データ（例えば黒やグレー）に置き換えて出力することで、目障りな映像が画面の一部に表示されることを防ぐことが可能となる。

【0037】本発明に係る第7の映像信号処理装置は、第1～第6の映像信号処理装置において処理対象映像信号としてスクランブルされた映像信号を入力し、この映

像信号をデスクランブルするデスクランブル手段をさらに有することを特徴とする。このデスクランブル手段は、第1、第2の映像信号処理装置に適用する場合は補正手段の後段に、第3の映像信号処理装置に適用する場合は波形等化フィルタの後段に、第4の映像信号処理装置に適用する場合は逆変換手段の後段に、第5、第6の映像信号装置に適用する場合は処理対象映像信号の有効画像領域の画素値の選択あるいは生成を行う手段、あるいは検出された付加データを所定の映像信号に置き換えて出力する手段の後段にそれぞれ配置される。このような構成により、デスクランブルに伴うアーチファクトを低減することが可能となる。

【0038】ここで、スクランブルは例えば(1) 符号化のマクロブロックに相当する画素データについてフレーム内の連続する複数のマクロブロックを単位とした水平方向の画素値入れ替え、(2) 符号化のスライスに相当する画素データについてフレーム内のスライスなどの部分領域を単位とした垂直方向の画素値入れ替え、(3) 映像信号の色度/色差などの少なくとも一つの信号成分の極性反転、または(4) 映像信号の信号成分の入れ替えあるいは回転のいずれかを含む。この場合、特に複数のマクロブロックあるいはスライスなどの部分領域を単位とする画素値入れ替えによるスクランブルは、画面内の外周部分の部分領域については画素値の入れ替えを行わないようにしてもよい。

【0039】これらのスクランブル方法のうち、(1) および(2)の方法では、有効画面の原点位置のずれは致命的になるため、前述した第1の映像信号処理装置によって有効画面の位置決めを行うことが有効となる。但し、再サンプリング後の映像信号の有効領域の原点位置の補正量が0でない場合、有効画像の一部分が欠けてしまう可能性がある。この場合、欠落した画素がデスクランブル後の映像では、有効画面の内部に位置する場合、再生画像が乱れた映像となってしまう。これに対し、予め(1) または(2) のスクランブルを施す場合に、本来の有効画像領域の外周部分のマクロブロックあるいはブロックについては、画素値の入れ替えを行わないようにしておくことで、再サンプリング後に有効画像の一部分が欠けてしまった場合でも、デスクランブル後の映像に大きな影響を生じないようにすることが可能となる。

【0040】また、(3) および(4) のスクランブル方法では、各映像信号成分に対する伝送路でのゲインおよび直流オフセットの影響が大きい場合、極性反転の有無や信号成分入れ替えの有無によって、映像信号が大きく変化することになり、デスクランブル後の映像が視覚的に不自然な映像となる。前述した第2の映像信号処理装置特徴によれば、デスクランブルに先立ってゲインおよび直流オフセットの補正を行うことが可能となり、デスクランブル後の映像の不自然さを取り除くことが可能となる。

【0041】また、いずれのスクランブル方法においても、アナログ伝送路を介した後に、再サンプリングしてデスクランブルする場合、再サンプリングにおける再生クロックの位相ずれやカットオフ周波数のずれのためのリングングや、伝送路でのエコー等の影響を受け、デスクランブル後の映像にアーチファクトを伴う場合がある。この点については、前述した第3の映像信号処理装置により、デスクランブル処理に先立ち、再サンプリング後の映像信号に対して、適応フィルタによる波形等化処理を行うことによって、これらの大部分の影響を取り除くことが可能となる。

【0042】また、MPEG2で符号化される映像信号フォーマットの下で上記の各スクランブル処理が施され、復号後の出力映像信号フォーマットが他の映像信号フォーマットに変換されて出力されており、その出力映像信号を再サンプリングしてデスクランブル処理を行う場合を考える。この場合、正確なデスクランブルを行うためには、再サンプリングした映像信号を符号化時の映像信号フォーマットに一旦戻した上で、デスクランブル処理を行う必要がある。前述した第4の映像信号処理装置によれば、出力映像信号のフォーマット変換パラメータを自動推定することが可能となり、推定された変換パラメータから逆変換のためのパラメータを算出することにより、符号化時の映像信号フォーマットに精度よく戻すことが可能となる。

【0043】本発明に係る第8の映像信号処理装置は、マクロブロックあるいはブロック単位といった所定の領域単位毎に画素値を一定とした基準映像信号を記録した記録媒体から該基準映像信号を再生する基準映像信号再生手段と、この基準映像信号再生手段により再生された基準映像信号を用いて、(a) 映像信号の位置補正量、(b) 映像信号のゲインおよび直流オフセットの補正量、(c) 映像信号のための波形等化フィルタのタップ利得、(d) 映像信号の変換された信号成分に対する逆変換パラメータの少なくとも一つのパラメータを決定するパラメータ決定手段と、このパラメータ決定手段により決定されたパラメータを記憶するパラメータ記憶手段と、基準映像信号を記録した記録媒体と同一または異なる記録媒体に記録された処理対象映像信号を再生する処理対象映像信号再生手段と、この処理対象映像信号再生手段により再生された処理対象映像信号をパラメータ記憶手段に記憶されたパラメータに従って補正する補正手段とを有することを特徴とする。

【0044】基準映像信号は、本編の映像コンテンツとは別の記録媒体に記録されるか、本編の映像コンテンツと同一の記録媒体上に各映像コンテンツの再生に先立って再生されるように記録されるか、あるいは本編の映像コンテンツと同一の記録媒体上に各映像コンテンツの有効画面内の所定領域部分に記録される。

【0045】すなわち、映像データが符号化されて光デ

ィスクなどの蓄積メディアに記録されており、映像データを復号化して再生した後に、デスクランブル処理を施す場合を考える。この場合、本発明における基準映像信号を(a) 独立したディスクに記録する、(b) 映像コンテンツが含まれるディスクと同一媒体上に映像コンテンツに先立って再生されるように記録する、(c) 映像コンテンツの有効フレームの一部分に記録する、という方法が考えられる。

【0046】(a)の方法では、まず基準映像信号が記録された基準ディスクを再生して、補正パラメータを算出してそれを記憶しておき、映像コンテンツが含まれる他のディスクの再生時に、記憶した補正パラメータに従った補正処理を行う構成とすることが出来る。(b)の方法では、各ディスク毎に再生に先立って必ず基準映像信号が再生され、自動的に補正パラメータの算出が行われ、同一ディスクに含まれる映像コンテンツは、算出された補正パラメータに基づく補正処理を行う構成とすることが出来る。(c)の方法では、定期的に有効画像フレームの一部分を利用して基準映像信号が送られ、基準映像信号が来るたびに、補正パラメータを修正する構成とすることが可能となる。

【0047】本発明に係る第9の映像信号処理装置は、主映像信号の符号化データと、(a)映像信号の位置補正量、(b) 映像信号のゲインおよび直流オフセットの補正量、(c) 映像信号のための波形等化フィルタのタップ利得、(d) 映像信号の変換された信号成分に対する逆変換パラメータの少なくとも一つのパラメータを決定するための基準映像信号を含む、前記主映像信号に付随する副映像信号の符号化データを伝送または記録媒体を介して受信する符号化データ受信手段と、この符号化データ受信手段により受信された主映像信号の符号化データを復号化する主映像信号復号化手段と、符号化データ受信手段により受信された副映像信号の符号化データを復号化する副映像信号復号化手段と、主映像信号復号化手段により得られた主映像信号上に副映像信号復号化手段により得られた副映像信号をマッピングするマッピング手段と、このマッピング手段により主映像信号に副映像信号がマッピングされた映像信号を受信する映像信号受信手段と、この映像信号受信手段により受信された映像信号からマッピングされた副映像信号を抽出する副映像信号抽出手段と、前記基準映像信号を用いて前記(a)～(d)の少なくとも一つのパラメータを決定するパラメータ決定手段と、このパラメータ決定手段により決定されたパラメータにより映像信号受信手段により受信された映像信号の補正を行う補正手段とを有することを特徴とする。

【0048】前述した基準映像信号は、映像信号の有効画像領域を利用して伝送することもできるが、第9の映像信号処理装置のように基準映像信号を主映像信号に付随する副映像信号を用いて伝送することが可能とな

る。例えばDVD-Video規格では、サブピクチャと呼ばれる副映像信号が規定されている。サブピクチャ映像データは、ビットマップ映像を符号化したものである。通常は、メニュー画面や、字幕スーパーなどの映像を伝送するためのものである。

【0049】第9の映像信号処理装置では、このサブピクチャ映像を利用して、映像補正処理の基準映像信号を送るという構成になる。サブピクチャは、主映像信号には影響を与えずに表示・非表示の制御が可能であり、補正パラメータの算出中は表示を行い、補正中はサブピクチャの表示を行わないなどの制御も容易に行うことが可能となる。また、サブピクチャの主映像へのマッピング位置は、画素精度で規定されるため、サブピクチャが乗った映像信号を、アナログ伝送路などで伝送した場合にも、有効画像領域の位置補正やゲインや周波数特性等の伝送特性の補正を正確に行うことも可能となる。

【0050】本発明に係る第10の映像信号処理装置は、主映像信号の符号化データと前記主映像信号に付随する副映像信号の符号化データを伝送または記録媒体を介して受信する符号化データ受信手段と、この符号化データ受信手段により受信された主映像信号の符号化データを復号化する主映像信号復号化手段と、符号化データ受信手段により受信された副映像信号の符号化データを復号化する副映像信号復号化手段と、主映像信号復号化手段により得られた主映像信号上に副映像信号復号化手段により得られた副映像信号をマッピングするマッピング手段と、このマッピング手段により主映像信号に副映像信号がマッピングされた映像信号を受信する映像信号受信手段と、この映像信号受信手段により受信された映像信号に対してデスクランブル処理を行うデスクランブル処理手段とを有する。

【0051】そして、主映像信号あるいは主映像信号の符号化データにスクランブル処理がなされ、かつ副映像信号あるいは副映像信号の符号化データに主映像信号あるいは主映像信号の符号化データに対するスクランブル処理と同期して該スクランブル処理と等価なスクランブル処理がなされていることを特徴とする。この場合、副映像信号のうち基準映像信号が含まれる副映像信号については、主映像信号と同期した等価なスクランブル処理は施さないようにすることが望ましい。

【0052】ここで、主映像信号がスクランブル処理を施されており、またサブピクチャの映像が、非スクランブルであるか、あるいは主映像信号とは独立にスクランブルされている場合、受信側でのデスクランブルは、主映像およびサブピクチャのそれぞれ独立にデスクランブル処理を施してから、サブピクチャを主映像上にマッピングする必要がある。

【0053】第9の映像信号処理装置では、サブピクチャ映像を予め主映像信号のスクランブル処理と同期して等価なスクランブル処理を行って符号化しておくことに

より、受信側ではサブピクチャがマッピングされた映像信号に対してデスクランブル処理を施すことで、映像の再生を行うことが可能となる。

【0054】また、サブピクチャ映像に、基準映像信号が乗っている場合、第9の映像信号処理装置により、サブピクチャ自体がスクランブルされている場合は、デスクランブル前の映像信号から基準映像信号を抽出して、デスクランブル前の映像信号に対する補正処理を行うことが困難となる。これに対し、第10の映像信号処理装置によれば、基準映像信号が含まれるサブピクチャについては、スクランブル処理をせず、また基準映像信号でない本来のサブピクチャ映像であれば、主映像と等価なスクランブルを施すという構成にすることで、デスクランブル前の映像信号から、サブピクチャとしてマッピングされた基準映像信号を抽出し、抽出した基準映像信号を用いて、デスクランブル前の映像信号に対する補正処理を行うことが可能となる。

【0055】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

(第1の実施形態) 図1に、本発明の第1の実施形態に係るシステム構成を示す。図1において、送信側では入力信号20として例えばMPEG2方式により符号化された映像データが入力され、ビデオデコーダ10により復号化される。ビデオデコーダ10から出力されるデジタル映像信号21は、D/A変換器11によりアナログ映像信号22に変換された後にアナログ伝送路を介して伝送され、映像信号受信装置1で受信される。映像信号受信装置1は、A/D変換器12、映像信号補正部13、デジタル信号処理部14およびD/A変換器15から構成される。

【0056】すなわち、アナログ映像信号22はA/D変換器12により再サンプリングされ、デジタル化された後、映像信号補正部13に入力され、補正される。この映像信号補正部13については、後に詳しく説明する。映像信号補正部13から出力される補正後のデジタル映像信号24は、デジタル信号処理部14により、各種の処理が施される。デジタル信号処理部14で行われる処理は、例えばスクランブルされた映像信号のデスクランブル処理などである。このデジタル信号処理部14から出力されるデジタル映像信号27は、そのまま出力されるか、あるいはD/A変換器15により再度D/A変換されてアナログ映像信号26として出力される。

【0057】以下、図2～図11を用いて、本実施形態においてA/D変換器12により再サンプリングされデジタル化された映像信号に対する映像信号補正部13による補正処理の内容について、詳しく説明する。この映像信号補正部13による補正処理は、本実施形態では(a)位置補正、(b)ゲインおよび直流オフセット補

正、(c)波形等化の3つである。

【0058】(位置補正について)ビデオデコーダ10で復号化された映像信号21は、D/A変換やA/D変換等の処理を通じて、有効画像領域の位置が若干ずれる場合がある。図2は、有効画像領域の位置ずれの例を示す図であり、オリジナルの映像信号の有効領域30に対して、A/D変換器12により再サンプリングされデジタル化された映像信号の有効領域31は、図のようにずれている。すなわち、オリジナルの映像信号の有効領域30の原点位置30aに対して、再サンプリング後の映像信号の有効領域31の原点位置31aは水平方向および垂直方向にずれている。

【0059】このように映像信号の有効画像領域の位置が若干ずれた場合、例えばデジタル信号処理部14で画素レベルのデジタル映像信号処理を行うと、本来意図した画素位置と異なる画素位置のデータを操作してしまうことによるアーチファクトが発生する場合がある。この場合、有効画像領域のずれを自動的に検出して、位置補正を行う処理が必要となり、この位置補正処理を映*

$$\text{if } \frac{\sum_{h=0}^H Y(v-1, h) - \sum_{h=0}^H Y(v, h)}{H} \geq 128 \text{ then } dv = v - N$$

$$\text{if } \frac{\sum_{v=0}^V Y(v, h-1) - \sum_{v=0}^V Y(v, h)}{H} \geq 128 \text{ then } dh = h - M$$

$$Y'(v, h) = Y(v+dv, h+dh)$$

これらの位置補正は、映像信号の特定の信号成分(例えば輝度信号)のみにについて行い、映像信号の他の信号成分(例えば色差信号)に対しては、位置補正量(dv, dh)をサンプリング比に応じてスケールリングして用いてもよいし、また図4に示すように各信号成分毎に独立して基準映像信号フレームを規定し、それぞれ独立に位置補正量を検出する構成としてもよい。図4では、4:2:0コンポーネント信号と呼ばれる(Y, Cb, Cr)から構成される映像信号のうちの輝度信号(Y)に対する基準映像信号フレーム40と色差信号(Cb, Cr)に対する基準映像信号フレーム41, 42を示している。

【0062】また、図3または図4の基準映像信号はフレーム(画面)全体の信号が伝送されるが、例えば図5に示すようにフレームの上部のNラインにのみ基準映像信号50を入れ、N+1ライン目からは有効画像領域とする構成として、基準映像信号専用のフレームではなく、通常の映像フレームの一部を利用して基準映像信号を送る構成としてもよい。

【0063】ここで、基準映像信号フレームの形状は図3～図5に示したものに限定されないが、いずれの場合

* 像信号補正部13によって行う。

【0060】図3は、この位置補正に際して図2に示したような有効画像領域の位置ずれを検出するための基準映像信号フレーム32の一例を示したものであり、例えば画面内の上部Nラインおよび左からM画素のデータの画素値が“240”固定、それ以外のデータの画素値が“16”固定となっている。ここで、各画素値は例えば8ビットで表現され、その値は“0”～“255”である。また、A/D変換器12による再サンプリング後の各々の画素値をY(v, h)とする。hは水平画素位置(0～H)、vは垂直ライン位置(0～V)をそれぞれ表す。図3に示した基準映像信号を用いて、式(1)に示すように原点位置のずれ量(dv, dh)を推定し、これを位置補正量として有効画像領域の位置補正を行うことが可能となる。Y'(v, h)は、位置補正がなされた後の映像信号を表す。

【0061】

【数1】

$$\geq 128 \text{ then } dv = v - N$$

$$\geq 128 \text{ then } dh = h - M$$

… (1)

も画面内の所定の領域単位、例えばDCTブロックの整数倍の単位で一定の画素値を有する構成とする。つまり、基準映像信号の部分は、どのDCTブロックでもブロック内の画素値が一定となる。また、基準映像信号の部分は、常に動き補償予測を行わないイントラマクロブロックとして符号化を行う。これにより以下に説明するように、符号化および復号化に伴う歪みを最小限に抑えることが可能となる。

【0064】MPEG2方式では、原映像信号あるいは動き補償予測により得られた予測誤差信号のいずれかがブロック(DCTブロック)毎にDCT変換され、これにより得られた各DCT係数が量子化された後に可変長符号化される。ブロック内で画素値が一定の場合、DCT変換により直流成分のみが符号化されることになるが、直流成分に対するDCTあるいは逆DCTの基底関数は全て整数となり、小数点以下の演算誤差が発生しない。

【0065】また、MPEG2方式における量子化では、イントラマクロブロックのDCT係数のうち、直流成分だけは量子化の影響を受けずに符号化される。つまり、DCTブロック内で画素値が一定となる画像データ

については、イントラマクロブロックで符号化することで、ロスレスで符号化することが可能となり、符号化／復号化系を通して、画素値が保存されることになる。従って、信号値が既知である基準映像信号を容易に伝送することが可能となる。MPEG2方式におけるDCTブロックサイズは8×8画素であり、NおよびMは図3の例ではそれぞれ8の倍数、図4の例ではそれぞれ16の倍数とすればよい。

【0066】(ゲインおよび直流オフセット補正について) D/A変換器11の入力のデジタル映像信号21において画素値が“0”～“255”の画素データは、A/D変換器12による再サンプリング後のデジタル映像信号23においても“0”～“255”の画素値として受信されることが望ましい。しかし、実際はD/A変換器11と、その出力のアナログ映像信号22を伝送するアナログ伝送路およびA/D変換器12の特性の影響を受けて、D/A変換器11の入力からA/D変換器12の出力までの伝送路のゲインは1とはならず、また伝送路で直流オフセットが付加されてしまう場合もある。

【0067】図6は理想的な伝送特性を示したもので、*

$$Y = (Y' - b) / a$$

図7の例では、2つの異なる画素値の基準映像信号を用いて、その基準映像信号の実測値の画素値から式(2)中のa、bを求め、それ以降に受信される映像信号のゲイン補正を行う。図8の例では、さらに多くの画素値の基準映像信号を用いて、その基準映像信号の実測値の画素値からa、bの値を最小2乗法を用いて決定し、それ以降に受信される映像信号のゲイン補正を行う。

【0070】また、図9のように伝送路が非線形なゲイン特性をもつ場合は、複数の画素値をもつ基準映像信号※

$$G(k) : k = 0, 1, \dots, 255, \quad 0 \leq G(k) \leq 255$$

$$k \text{ が基準映像信号に含まれる場合} : G(k) = R(k)$$

$R(k)$ は基準映像信号値 k に対する実測値

$$k \text{ が基準映像信号に含まれない場合} : G(k) = Ak + B$$

$$A = \{R(k') - R(k'')\} / (k' - k'')$$

$$B = R(k') - Ak'$$

k', k'' は k 近傍の基準映像信号値

$$Y = G(Y') : Y' \text{ は受信した画素値、} Y \text{ は変換後の画素値}$$

… (3)

図10に、色差信号に対する1次近似による画素値補正の例を示す。サンプリングされたYCbCr信号の色差信号は、通常ゼロレベルが“128”、つまり2の補数表現された符号付き整数で表現される。ゼロレベルのず★

$$C = Ac(C' - R(128)) + 128$$

C' は受信した色差信号の画素値

$R(128)$ は基準映像信号値“128”に対する実測値

Ac は基準映像信号およびその実測値から決定される

… (4)

* 横軸が伝送画素値、縦軸が受信画素値を示している。一方、図7～図10はゲインや直流オフセットのずれが伝送路で生じた場合の伝送特性の例を示している。ここで、破線が図6の理想的な伝送特性、実線が本来の伝送画素値と再サンプリング後に実測された受信画素値の関係を示している。

【0068】このようなゲインおよび直流オフセットのずれは、前述した既知の基準映像信号を送ることで、容易に測定することが可能となる。すなわち、この基準映像信号を用いれば、符号化および復号化の影響を容易に排除し、純粋にD/A変換器11の入力側からA/D変換器12の出力までの間の伝送路の伝送特性を測定することが可能である。以下、既知の基準映像信号を伝送して測定された伝送特性から、その伝送特性の補正を行う例を図7～図10の場合について説明する。

【0069】図7および図8は、伝送路のゲイン特性を1次関数で近似して補正するものである。伝送画素値をY、受信画素値をY'とし、 $Y' = aY + b$ と近似する。この式をYについて解くと、式(2)のように置き換えられる。

… (2)

※を用いて、その基準映像信号の実測値の画素値から画素値“0”～“255”に対する変換テーブルG(k)を作成する。基準映像信号に含まれていない画素値に対する変換値は、その近傍の変換値から内挿した値とする。それ以降に受信される映像信号は、作成された変換テーブルG(k)により、各画素の画素値変換を行う。式(3)に、変換テーブルG(k)を用いた画素値変換の例を示す。

【0071】

$$G(k) : k = 0, 1, \dots, 255, \quad 0 \leq G(k) \leq 255$$

$$k \text{ が基準映像信号に含まれる場合} : G(k) = R(k)$$

$R(k)$ は基準映像信号値 k に対する実測値

$$k \text{ が基準映像信号に含まれない場合} : G(k) = Ak + B$$

$$A = \{R(k') - R(k'')\} / (k' - k'')$$

$$B = R(k') - Ak'$$

k', k'' は k 近傍の基準映像信号値

$$Y = G(Y') : Y' \text{ は受信した画素値、} Y \text{ は変換後の画素値}$$

… (3)

★れは、映像に大きく影響するため、色差信号については基準映像の画素値に“128”を加えておき、式(4)に示すように変換式を決定する。

【0072】

次に、伝送路で発生したエコーや、再サンプリング位相のずれ等によって生じるリングングなどの影響の除去を目的とした、本発明の実施形態に係る波形等化フィルタについて説明する。

【0073】図11に、波形等化フィルタの構成例を示す。図11の波形等化フィルタは、トランスバーサル型の適応フィルタであり、一般的に波形等化器として用いられるものである。このフィルタは、アナログ伝送された映像信号63をA/D変換器61で再サンプリングし、再サンプリングされたデジタル映像信号64に対して、トランスバーサルフィルタ60によりデジタル処理でのフィルタリングを施す。図11の構成は、LMS (Least Mean Square) アルゴリズムと呼ばれる学習アルゴリズムを実装したものであり、既知の基準信号に対してN-1タップのトランスバーサルフィルタ60の出力信号66の値とその期待値65との比較を行い、その誤差量をスイッチ62を介してフィードバックし、各タップ係数の値 C_n 、 C_{n-1} の値を順次修正していくことで学習を行う。フィードバック量はパラメータ μ で決定され、 μ の値で収束の速さが制御される。タップ係数の学習が収束すると、スイッチ62により誤差量のフィードバックをオフにして、決定したタップ係数を用いて入力

のデジタル映像信号64をフィルタリングすることで、波形等化を行う。

【0074】適応フィルタの学習のため基準信号としては、周波数帯域の広い信号を用いることが効果的である。例えば、HDTVのサンプリング値アナログ伝送方式を用いるMUSE方式では、映像のブランキング期間にインパルス波形（インパルス状の画素サンプリング）を基準信号として伝送し、受信側での波形等化用適応フィルタの学習を行う方法がとられている。しかし、インパルス波形はMPEG2等の符号化を行うと符号化自体の影響を大きく受けるため、本実施形態における伝送路の波形等化には不向きである。

【0075】これに対し、本実施形態では前述したDCTブロックまたはその倍数のブロックからなる基準映像信号を用いることにより、MPEG2方式による符号化／復号化の影響を受けずに、任意のステップ波形を生成することが可能となる。ステップ波形はインパルス波形と同様に広い周波数帯域を持つため、伝送路の波形等化用の基準信号としては、インパルス波形と同様に効果的である。

【0076】以上の波形等化用適応フィルタとステップ波形を利用した適応フィルタの学習を用いることで、アナログ伝送や再サンプリングの影響による映像信号の歪みを低減することが可能となる。なお、波形等化用適応フィルタは、輝度／色差などの映像信号成分毎に独立に実装および制御することが可能である。また、映像信号成分毎に独立に適応フィルタの学習および等化処理を行うことにより、映像信号毎の伝送特性の違いを効果的に

補正することが可能となる。

【0077】（第2の実施形態）図12は、本発明の第2の実施形態に係るシステム構成例を示すブロック図である。本実施形態は、第1の実施形態を拡張したものである。図12において、図1と同一の構成要素については同一の参照符号を付して詳細な説明を省略し、第1の実施形態との相違点を中心に説明する。

【0078】本実施形態が第1の実施形態と異なる点は、送信側に映像信号フォーマット変換部70が追加され、さらに、映像信号受信装置2に映像信号フォーマット逆変換部71、第2の映像信号補正部72および映像信号フォーマット変換部73が追加されていることにある。MPEG2ビデオ規格の中で、特に広範に利用されているメインプロファイルでは、符号化対象の映像信号のフォーマットは4:2:0コンポーネント信号と規定されている。一方、従来の映像機器の映像信号フォーマットでは、4:2:0信号を直接接続することは困難であり、通常、復号後に映像信号フォーマットの変換が行われる。

【0079】映像信号フォーマット変換部70およびD/A変換器11を用いて行われるフォーマット変換は、4:2:0信号から4:2:2信号（YCbCrコンポーネント信号）、Sビデオ信号、コンポジットビデオ信号等への変換である。4:2:2信号、Sビデオ信号、コンポジットビデオ信号は、いずれも輝度および2つの色差信号から構成されている。

【0080】ただし、これらの信号は輝度と色差とで1フレーム当たりのライン数が同一であり、色差信号のライン数が輝度信号のライン数の半分である4:2:0に対して、色差信号のライン数が2倍となっている。また、Sビデオ信号およびコンポジットビデオ信号は、色差信号Cb、Crが直交変換および帯域制限されて、IおよびQという二つの軸へ変換されている。Sビデオ信号は、輝度信号Yと、IおよびQを多重した色信号Cの2本の独立したアナログ信号として伝送される。さらに、コンポジットビデオ信号は、色信号Cが輝度信号Yに多重された1本のアナログ信号として伝送される。

【0081】ここで、MPEG2で符号化される4:2:0信号の画素サンプリングを単位としたデジタル映像信号処理を行う必要がある場合、受信したアナログ映像信号22に対して、A/D変換器12による再サンプリングとともに映像信号フォーマットの逆変換を施す必要がある。本実施形態では、映像信号フォーマット逆変換部71において、A/D変換器12で再サンプリングされた映像信号に対して、伝送路の影響を打ち消すための第1の映像信号補正部13による補正がなされた後に、この映像信号フォーマットの逆変換が行われる。また、この映像信号逆変換部71による映像信号フォーマットの逆変換後の映像信号75に対しても、第2の映像信号補正部72による画素値の補正処理を加えることが可能

である。

【0082】本実施形態では、第1の映像信号補正部13による映像信号補正処理、映像信号フォーマット逆変換部71による映像信号フォーマットの逆変換、および第2の映像信号補正部72による、フォーマット逆変換後の画素値の補正処理を行った映像信号76に対して、MPEG2で本来符号化された4:2:0信号レベルでのデジタル映像信号処理部14による補正を施した後、再度、映像信号フォーマット変換部73により所望の映像フォーマットに変換して出力する構成となっている。映像信号フォーマット変換部73から出力される映像信号77は、そのままデジタル映像信号27として出力されるか、あるいはD/A変換器15により再度D/A変換されてアナログ映像信号26として出力される。以下、映像信号フォーカス逆変換部71による映像信号フォーマットの逆変換について具体的に説明する。

【0083】前述のように、一般的な映像信号からMPEG2の4:2:0信号に戻すためには、色差信号の垂直方向のラインサブサンプリングが必要となる。図13は、4:2:2信号から4:2:0信号への映像信号フォーマットの逆変換を行う逆変換部80を示している。4:2:2信号として輝度信号(Y信号)83と二つの色差信号(Cb, Cr信号)84, 85が入力され、逆変換後の4:2:0信号として輝度信号(Y信号)86と二つの色差信号(Cb, Cr信号)87, 88が出力される。4:2:2信号から4:2:0信号への交換は、Cb信号およびCr信号について独立に垂直方向の適応ラインサブサンブラ81, 82で垂直方向のラインサブサンプリングを行えばよい。Y信号83は、ラインサブサンブラ81および82での処理遅延量分だけ遅延回路89で遅延され、Y信号86として取り出される。

【0084】ここで、適応ラインサブサンブラ81, 82の実施例を説明するに先立ち、まずMPEG2で規定される4:2:0信号および4:2:2信号の画素の空間および時間的な位相関係の説明を行う。図14および図15は、フレーム内での輝度信号サンプル“×”、色差信号サンプル“○”の位相関係を4:2:0信号および4:2:2信号のそれぞれについて示したものであ

*る。横軸はフレーム内水平方向、縦軸はフレーム内垂直方向をそれぞれ表す。

【0085】図16および図17は、同様に4:2:0信号および4:2:2信号の輝度信号サンプル“×”と色差信号サンプル“○”の時間方向およびフレームあるいはフィールド内の垂直方向の位相関係をそれぞれ示している。図16および図17において、それぞれ(a)はインタレース画像のフィールド、(b)はノンインタレース画像のフレームにおける輝度信号および色差信号の位相関係を示している。

【0086】図12において、MPEG2デコーダ10により4:2:0信号21として復号化された映像信号は、映像信号フォーマット変換部70により4:2:2信号74に変換される。ここで、映像信号フォーマット変換部70では、図14~図17に示した位相関係に応じて、色差信号に対して垂直方向に2倍オーバーサンプリングが行われる。このオーバーサンプリングフィルタの構成を推定することで、MPEG2デコーダ10により復号化された4:2:0信号21を再構成することが可能となる。この場合、基準映像信号を用いてオーバーサンプリングフィルタのタップ係数の推定を行い、推定されたタップ係数に基づいて逆フィルタのタップ係数を算出することで、他のフィルタを用いて4:2:2信号から4:2:0信号へのダウンサンプリングを行う場合に比べて、4:2:0信号21への逆変換を精度よく行うことができるようになる。

【0087】例えば、図12の映像フォーマット変換部70がNタップのFIRフィルタを用いて4:2:0から4:2:2への色差信号変換をフィールド単位で行っていると仮定する。これは、例えば図16(a)における色差信号サンプル“○”を図17(a)における色差信号サンプル“○”にフィールド単位で変換するものである。例えば、N=2である場合、トップフィールドについて隣接する2ラインの色差信号サンプルから1:7および5:3の比で線形内挿が行われ、ボトムフィールドについては同様に3:5および7:1の比で線形内挿が行われる。この線形内挿の様子を式(5)に示す。

【0088】

$$\begin{aligned} C_{422}(2v, h) &= \{a \times C_{420}(v, h) + b \times C_{420}(v-1, h)\} / (a + b) \\ C_{422}(2v+1, h) &= \{c \times C_{420}(v, h) + d \times C_{420}(v-1, h)\} / (c + d) \\ &\dots (5) \end{aligned}$$

ここで、 $C_{420}(v, h)$ は垂直ライン位置v、水平画素位置hの座標の4:2:0信号の色差信号サンプルであり、 $C_{422}(v, h)$ は変換後の4:2:2信号の色差信号サンプルである。a, b, c, dは変換パラメータであり、具体的には線形内挿の内挿比率である。

【0089】この式(5)を $C_{420}(v, h)$ 、 $C_{420}(v-1, h)$ について解けば、4:2:2信号から4:2:0信号への逆変換が求まることになる。通常、変換パラメータa, b, c, dは未知数であるが、既知の4:2:0基

準映像信号 C_{420} とその4:2:2基準映像信号の実測値 C_{422} の組を少なくともタップ係数の個数分独立して測定すれば、式(5)における変換パラメータa, b, c, dを未知数として1次連立方程式解くことで、a, b, c, dを推定することが可能となる。

【0090】また、タップ数が不明の場合でも、真のタップ数Nより大きなタップ数M($M \geq N$)である変換フィルタを仮定し、必要な数の基準映像信号およびその実測データをもとに連立方程式を解くことで、タップ係数

の推定を行うことが可能である。

【0091】こうして4:2:0信号から4:2:2信号への交換パラメータa, b, c, dが得られれば、これの交換パラメータa, b, c, dにより、4:2:2信号から4:2:0信号への適切な逆交換パラメータを求めることが可能となる。ここで、交換パラメータを推定するための基準映像信号は、色差信号におけるDCTブロックあるいはその倍数のブロック波形とすることで、符号化/復号化の影響を受けずに、ブロック毎に任意の画素値を設定した波形を伝送することが可能となる。

【0092】図18は、図12における映像信号フォーマット逆交換部71の一例として、映像信号フォーマット交換部70で4:2:0信号からSビデオ信号に変換された信号を再度4:2:0信号に逆交換するための映像信号フォーマット逆交換回路90の構成を示した図である。

【0093】Sビデオ信号は、前述した通り輝度信号(Y)と、直交変換および帯域制限された色差信号I, Qが多重化された色信号(C)が並列に伝送される。図18において、輝度信号93は遅延回路99を通して出力され、色信号94はI/Q分離回路91でI信号とQ信号に分離された後に、マトリックス回路92により色差信号Cb, Crに変換される。この時点でSビデオ信号は4:2:2信号となっており、さらに色差信号Cb, Crのダウンサンブラ98a, 98bで垂直方向の1/2ダウンサンプリングが行われることによって、4:2:2信号を構成する輝度信号(Y)95および二つの色差信号(Cb, Cr)96, 97が出力される。図18におけるマトリックス回路92およびダウンサンブラ98a, 98bの逆交換パラメータは、図13の例と同様に、既知の基準映像信号を用いて推定される交換パラメータから逆算して求めることが出来る。

【0094】図19は、図12における映像信号フォーマット逆交換部71の他の例として、映像信号フォーマット交換部70で4:2:0信号からコンポジットビデオ信号に変換された信号を再度4:2:0信号に逆交換するための映像信号フォーマット逆交換回路100の構成を示した図である。

【0095】コンポジットビデオ信号104は、Y/C分離回路102により輝度信号Yと色信号Cに分離された後、遅延回路109、分離回路101、マトリックス回路102およびダウンサンブラ108a, 108bによって図18に示したSビデオ信号に対する処理と同様の処理が行われることにより、4:2:0信号へ変換される。また、図19においても、基準映像信号による交換パラメータの推定と逆交換パラメータの算出が行われる。

【0096】図20は、図12における映像信号フォーマット逆交換部71のさらに別の例として、映像信号フ

ォーマット交換部70で4:2:0信号からRGB信号に変換された信号を再度4:2:0信号に逆交換するための映像信号フォーマット交換回路110の構成を示した図である。

【0097】RGB信号114, 115, 116はマトリックス回路111によりYCbCrの4:2:2信号に変換され、さらにダウンサンブラ112, 113によって色差信号の垂直方向のダウンサンプリングが行われることにより、4:2:0信号117, 118, 119に変換される。図20においても、図18および図19と同様に、基準映像信号による交換パラメータの推定と逆交換パラメータの算出が行われる。

【0098】次に、本発明のオーバーラップ処理あるいは補間処理に係る実施形態について説明する。図21は、本発明のオーバーラップ処理あるいは補間処理を施したフレームを示している。図21中のa, bおよびcは、連続する複数のマクロブロック位置を示したものであり、その水平方向の境界においてオーバーラップ領域あるいは補間領域132および133を設けている。図21では、連続する複数のマクロブロックaと連続する複数のマクロブロックbとの境界付近でオーバーラップ領域あるいは補間領域132および133となっている。これらのオーバーラップ領域あるいは補間領域132および133は、伝送特性に依存した映像信号の歪み抑えたい部分に設定し、再サンプリング後の映像データから伝送特性に依存した歪みを除去して、映像信号の再構成を行うことを目的としている。

【0099】次に、図22を用いてオーバーラップ処理とその映像信号再構成処理の説明を行う。図22の140は、フレーム内の映像信号を水平方向に見た図である。ここで、この映像信号の符号化すべき連続する複数のマクロブロック領域(マクロブロックの集合)a, bおよびcを図22の141, 142, 143の位置にマッピングして符号化する。このように符号化すべきマクロブロックのマッピングを行うことにより、図21中の網掛けを施した信号部分は、二重に符号化されることになる。

【0100】符号化された映像信号は、通常の符号化データと同様に復号化され、復号化された映像信号はa, b, cの順序で連続波形として伝送される。伝送された映像信号を受信して再サンプリングを行い、マクロブロック領域a, b, cの端部において、真の境界線144および145より外側部分の映像信号を廃棄して、元の映像信号140の波形を再構成する。

【0101】すなわち、マクロブロック領域aについては境界144より右側、マクロブロック領域bについては境界144より左側と境界145より右側、マクロブロック領域cについては境界145より左側の映像データをそれぞれ廃棄し、廃棄した部分を取り除いた後にマクロブロック領域a, b, cを結合することにより、元

10

20

30

40

50

の映像データ140を再構成する。このような処理を行うことで、マクロブロック領域a、b、cがそれぞれ伝送路の特性により、他の領域の画像信号との相互作用を受けることなく、映像信号を伝送することが可能となる。例えば、マクロブロック領域aに着目すると、マクロブロック領域aがマクロブロック領域bと接する付近の映像データは、伝送路の特性によりマクロブロック領域bの左端付近の映像データからの相互作用を受ける。しかし、マクロブロック領域aとマクロブロック領域bとのオーバーラップ領域の外側半分をそれぞれ除去することで、伝送路の特性に依存した領域間の相互作用を受けた分部を取り除き、なお且つ元の映像信号140を再構成することが可能となる。

【0102】図23は、補間領域を用いて領域間の伝送特性に伴う相互作用を低減させる例を示したものである。図23において、150は映像信号を水平方向に見たものであり、この映像信号150を領域a'、b'、c'の映像信号151、152、153に分割し、さらに各領域a'、b'、c'間に補間信号157、158を挿入する。補間信号157、158は、境界に0内挿によるオーバーサンプリングと低域通過ディジタルフィルタにより生成する。そして、補間信号157、158を挿入した後の領域a、b、cの映像信号154、155、156を複数のマクロブロックとして符号化する。

【0103】受信側では、こうして符号化された映像データを復号化し、復号化された映像信号を伝送した後、再サンプリングして補間領域157、158に相当する補間信号の除去を行い、元の映像信号150を再構成する。

【0104】このように映像信号に補間信号を挿入して符号化して伝送し、受信側で補間領域を除去することにより、図22の例と同様に領域間、つまり領域a'とb'との間、あるいは領域b'とc'の間での伝送特性に依存した相互作用の影響を除去することが可能となる。

【0105】以上説明したように、図22あるいは図23の構成を用いると、伝送特性に依存した領域間の相互作用を抑えることが可能となる。この特徴を用いると、例えば、複数の異なる映像を同一フレーム上にマッピングした場合や、スクランブルによりブロックの入れ替えが行われた場合などに、その境界線付近での伝送歪みの影響を十分抑えることが可能となる。

【0106】図22あるいは図23のように、符号化すべき映像信号として画面内のオーバーラップ領域あるいは補間領域を設けて符号化するフレームと、それらの領域を設けずに符号化するフレームとが混在する場合、入力される映像信号のフレームサイズが一定であれば、符号化対象フレームの水平サイズはそれぞれ異なるものになる。

【0107】図24では、入力される映像フレーム17

0に対して、水平方向のオーバーラップ領域あるいは補間領域を設けることで、符号化フレーム171は図のようにサイズが水平方向に広がる。一方、オーバーラップ領域あるいは補間領域なしの映像フレームを符号化フレーム171と同サイズのフレームにマッピングして符号化をすることを考えると、例えば図24の172に示すように、映像フレーム領域174と無データ領域173が生成される。この場合、無データ領域173を利用して、入力される映像信号に関連した付加データを符号化された映像信号上にマッピングして伝送することが可能である。つまり、オーバーラップ領域あるいは補間領域が存在するフレームと、オーバーラップ領域あるいは補間領域が存在しないフレームとが混在して符号化される場合、前者のフレームでは付加データのマッピングは行わず、また後者のフレームのみ付加データを映像信号上にマッピングする構成とする。

【0108】ここで、付加データとしては、前述したブロック波形で構成される基準映像信号を伝送することが可能である。図25に、図24における無データ領域173上にブロック波形の基準映像信号をマッピングした例を示す。図25において、182の部分は本来の映像信号であり、181の部分が無データ領域にマッピングされた基準映像信号である。

【0109】また、付加データとしてフレーム属性を示すデータをマッピングすることも可能である。フレーム属性としては、符号化ピクチャタイプ（Iフレーム、Pフレーム、Bフレーム）、ビットレート、平均量子化ステップサイズ、フレーム符号量などのMPEG2符号化における符号化パラメータ、コンテンツの著作権者情報、複製不可／複製無制限可／複製回数制限などのコピー制限情報、現在の複製回数を示すコピー世代管理情報、コンテンツの分類コードや登場人物等のデータ、さらに、映像信号がスクランブルされている場合は、スクランブルキーに関連する情報などが挙げられる。

【0110】図26は、このような付加データがマッピングされた映像信号に対して付加データ検出及びマスク処理を行う映像信号処理装置190の構成を示したブロック図である。映像信号処理装置190には、付加データがマッピングされた映像信号の符号化データを復号化して得られた映像信号197が入力される。映像信号197は、セクタ191により前記のオーバーラップ領域あるいは補間領域が設けられ付加データの無いフレームの映像信号200と、付加データがマッピングされたフレームの映像信号202に分離され、前者の映像信号200はフレーム再構成部192へ送られ、また後者の映像信号202はさらにセクタ194に送られる。

【0111】フレーム再構成部192では、図22あるいは図23で説明したようにオーバーラップ領域あるいは補間領域の除去が行われ、再構成されたフレームの映像信号201を映像多重部193へ出力する。一方、セ

10

20

30

40

50

クタ194は入力映像信号202が付加データ領域であれば付加データ検出器195へ映像信号204を送る。付加データ検出器195では、映像信号204から付加データが検出されて付加データ198が出力される。また、セレクタ194は入力映像信号202が映像領域であれば、映像信号203を映像多重部196に送る。

【0112】映像多重部196からは、付加データ領域に対して、黒映像信号205でマスク処理を施した映像信号206が出力される。映像多重部193からは、再構成された映像フレームの映像信号201と、付加データがマスクされたフレームの映像信号206が適宜切り替えられて出力映像信号199として出力される。

【0113】図27は、図25の付加データがマッピングされた映像フレームに対して付加データ領域に黒映像のマスク処理を行ったフレーム210と、マスク処理を行ったフレーム210に対して付加データ領域211の幅に相当する原点位置の補正を行ったフレーム213を示している。図26における映像多重部196からは、図27における213の信号が出力される。

【0114】(第3の実施形態)図28は、本発明の第3の実施形態に係るシステム構成例を示すブロック図である。本実施形態は、第2の実施形態の特別な場合である。図28において、図12と同一の構成要素については同一の参照符号を付して詳細な説明を省略し、第1の実施形態との相違点を中心に説明する。

【0115】本実施形態が第2の実施形態と異なる点は、映像信号受信装置3において図12におけるディジタル映像処理部14に相当するものが映像信号のデスクランブル処理部220となっており、さらに外部よりデスクランブルキー221を入力する手段が付加されていることにある。

【0116】本実施形態では、送信側において入力される映像データ20はスクランブル処理されている。この映像データ20をビデオデコーダ10で復号化して得られたディジタル映像信号21がD/A変換器11により再サンプリングされアナログ映像信号22に変換された後、アナログ伝送路を介して伝送される。そして、映像信号受信装置3では受信された映像信号22をA/D変換器12、映像信号補正部13を経て映像信号フォーマット逆変換部71でMPEG2符号化の4:2:0信号に逆変換した映像信号76に対して、デスクランブル処理部220でデスクランブル処理を施し、デスクランブル処理後に再度映像信号フォーマット変換部73を通して映像信号77を出力する構成となっている。映像信号フォーマット変換部73から出力される映像信号77は、第2の実施形態と同様、そのままディジタル映像信号27として出力されるか、あるいはD/A変換器15により再度D/A変換されてアナログ映像信号26として出力される。以下、本実施形態において映像信号に施

されるスクランブル処理の具体的な方法について説明する。

【0117】図29は、マクロブロック単位の画素値のフレーム内での水平方向の入れ替えによるスクランブルの例を示している。図29の1, 2, 3, ...はフレーム内のマクロブロック番号を示しており、図29(a)がスクランブル前のマクロブロック位置を示している。ここで、連続する4つのマクロブロックを単位として、水平方向で画素値の入れ替えを行ったスクランブル映像が図29(b)である。図29(b)では、連続する4つのマクロブロック領域をスクランブル単位とすると、連続する3つのスクランブル単位毎にランダムに配置を入れ替えることにより、スクランブル処理が施されている。ここで、ランダムな入れ替えパターンの発生方法を決定するパラメータがスクランブルキーとなる。

【0118】図29(b)に示したスクランブル処理後の映像信号がデコーダ10による復号化後にD/A変換器11によりアナログ映像信号に変換されてアナログ伝送路を介して伝送され、その後A/D変換器12により再サンプリングされ、さらに映像信号補正部13、映像信号フォーマット逆変換部71を介してデスクランブル処理部220でデスクランブル処理される場合を考えると、伝送特性に依存した特性により、デスクランブル処理後の映像信号25に致命的なアーチファクトが発生する場合がある。このアーチファクトとしては、例えば(a)フレームの原点位置のずれ、(b)スクランブル処理単位の境界で発生するリングング、(c)垂直方向のマクロブロック境界で発生する歪みなどが考えられる。(b)については、A/D変換器12で用いられる再サンプリングクロックの位相ずれやジッタの影響、また色差信号の軸変換や帯域制限フィルタなどが要因となる。また、(c)についても、マクロブロック位置の入れ替えを行った映像データのデコーダ出力信号に対して、相関の無いライン間に跨って色差信号フィルタ(4:2:0から他のビデオ信号への変換)が施されるため、デスクランブル処理後の映像信号25に大きな歪みが発生することになる。

【0119】しかし、本実施形態によれば図28に示すような構成で、映像信号補正部13および72において、前述したように基準映像信号を用いた(1)位置補正、(2)ゲインおよび直流オフセットの補正、(3)適応フィルタによる波形等化処理によるリングングの低減、(4)フォーマット変換パラメータの推定によるフォーマット逆変換、(5)スクランブル単位の境界付近でのオーバーラップあるいは補間処理といった各処理を必要に応じてデスクランブル処理部220によるデスクランブル処理の前に行うことにより、デスクランブル処理後の映像信号25における上記のようなアーチファクトを十分抑制することが可能となる。

【0120】図30および図31は、他のスクランブル

方式の例を示す図である。図30は水平方向のマクロブロックの集合であるスライスを単位として、フレーム内で垂直方向に画素値の入れ替えを行う例であり、1, 2, 3, …はスライス番号を示し、(a)がスクランブル前の映像フレーム、(b)がスクランブル後の映像フレーム内のスライス位置を示している。図30の例では、連続する3つのスライス毎に、ランダムな入れ替えを行っている。

【0121】また、図31は図29の水平方向のマクロブロックの入れ替えと、図30の垂直方向のスライスの入れ替えを組み合わせたものであり、同様に(a)がスクランブル前の映像フレーム、(b)がスクランブル後の映像フレーム内のスライス位置を示している。図31では、水平方向のスクランブル単位となるマクロブロック数自体も、ランダムに変化する構成となっている。

【0122】図30あるいは図31のようなマクロブロックあるいはスライスを単位と画素値の入れ替えによるスクランブルでは、図29の例と同様に復号化、伝送、再サンプリング、デスクランブルの順序で処理を行うと、伝送特性に依存したアーチファクトがデスクランブル後の映像信号に大きく発生することになる。しかし、この場合も図28のような構成でA/D変換器12による再サンプリング後の映像信号に対して、デスクランブル処理部220でのデスクランブル処理の前に上記(1)~(5)の処理を施すことにより、これらのアーチファクトは十分除去することが可能となる。

【0123】図32は、さらに他のスクランブル方式の例を説明するための図であり、輝度信号Yおよび色差信号Cb, Crに対して、それぞれ独立に極性反転処理が施されたスクランブルに対するデスクランブル部260の構成を示している。このスクランブル処理の例では、*

$$\begin{aligned} Y &= \text{Inv}(\text{Inv}(Y)) \\ Y' &= \text{Inv}(a \times \text{Inv}(Y) + b) \\ Y'' &= aY + b \\ Y' &\neq Y'' \end{aligned}$$

しかし、本発明に基づいて基準映像信号を用いたゲインおよび直流オフセットの補正を再サンプリング後の信号に対して施した後にデスクランブル処理を行うことで、上記のアーチファクトは取り除くことが可能となる。

【0127】図33に、さらに別のスクランブル方式の※40

$$\begin{bmatrix} Y' \\ Cb' \\ Cr' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & a & c \\ 0 & b & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix}$$

図33は、色差信号軸の入れ替えあるいは回転を示している。図33(a)はCb信号とCr信号の入れ替えによるスクランブルであり、式(7)における変換係数がa=0, b=1, c=1, d=0となる場合である。図33(b)はCbおよびCrの軸を+θだけ回転した場合であり、式(7)の変換係数を時間的に変動させるこ

*輝度信号Yおよび色差信号Cb, Crが極性反転するかあるいはしないかを信号成分毎に独立に動的に変化させることでスクランブルさせる。従って、極性反転の時間変化パターンを生成するパラメータがスクランブルキーとなる。

【0124】図32において、入力信号267, 268, 269はそれぞれY信号、Cb信号、Cr信号であり、それぞれ極性反転器261, 262, 263で極性反転される。セレクタ264, 265, 266は、外部からの制御信号270, 271, 272により、極性反転器261, 262, 263で極性反転された信号と極性反転されない信号267, 268, 269を信号成分毎に独立に切り替えて、出力信号273, 274, 275として出力する。

【0125】このような極性反転の有無によるスクランブル処理が施された映像データに対して、図29の例と同様に復号化、伝送、再サンプリング、デスクランブル処理の順序で処理を行うと、伝送特性に依存したアーチファクトがデスクランブル後の映像信号に大きく発生することになる。特に、ゲインおよび直流オフセットのずれは、深刻なアーチファクトを生じさせることになる。この場合、式(6)に示すように、信号Yが極性反転された信号Inv(Y)は、さらに極性反転することにより、信号Yへ戻すことができる。しかし、伝送路のゲインがaであり、また直流オフセットbが加算された場合、極性反転して伝送した信号を再度極性反転したもののY'と、極性反転せずに伝送したもののY''とが一致なくなり、極性反転の有無が切り替わる度に、デスクランブルされた映像信号の特性が変化して、視覚的に非常に見苦しい映像となってしまふ。

【0126】

…(6)

※例を示す。図33に示すスクランブルは、2次元の色差信号に着目し、色差信号の直交変換によるスクランブルを施すものである。式(7)にその変換式を示す。

【0128】

【数2】

…(7)

とにより、スクランブルを行う。ここで、変換係数の変化パターンを発生させるためのパラメータがスクランブルキーとなる。スクランブルおよびデスクランブルともに、式(7)の演算を行うことになるが、変換係数はそれぞれ逆行列の関係になる。

【0129】図34は、式(7)に示されるスクランブ

ルを行うスクランブル処理部あるいはデスクランブル処理部をブロック図で示したものである。このスクランブル処理部あるいはデスクランブル処理部280は変換係数 a 、 b 、 c 、 d を用いて演算を行うマトリクス回路281を有し、入力信号282、283、284としてY信号、Cb信号、Cr信号が入力され、出力信号285、286、287としてスクランブル処理された、あるいはデスクランブル処理されたY信号、Cb信号、Cr信号を出力する。

【0130】ここで、図29の例と同様に、復号化、伝送、再サンプリング、デスクランブルの順序で処理を行うと、伝送特性に依存したアーチファクトがデスクランブル後の映像信号に大きく発生することになる。特に、式(7)の演算により、デスクランブル処理部では信号成分間の相互作用を受けるため、信号成分間の伝送特性の違いは、致命的なアーチファクトをデスクランブル後の映像データに発生させる。しかし、本発明に基づいて再サンプリング後にデスクランブル前のデータに対して、上述の(1)～(5)の処理を信号成分毎に施すことにより、これらのアーチファクトは十分除去することが可能となる。

【0131】図35は、図29～図31に示したスクランブル方式において、画面内の最外周部分でブロックあるいはマクロブロックを単位とした所定の幅の領域では、マクロブロックの入れ替えによるスクランブルを行わないように制限する例を示している。図35に示すマクロブロックの入れ替えによるスクランブルが行われるフレーム290のうち、外周の1マクロブロック291はマクロブロック入れ替えのスクランブルが行われず、図中の網掛けで示した領域292のみについてマクロブロックの入れ替えによるスクランブルが行われる。

【0132】図2に示したように、伝送特性に依存して映像フレームの原点位置がずれてしまった場合、外周部分の一部の有効画素データが欠落してしまう場合がある。この場合、有効画像領域内の全てのマクロブロック位置で、マクロブロックの画素データの入れ替えを行うと、上記の有効画素データの欠落に伴い、映像フレーム内部にデスクランブルにおいても再構成されない画素領域が発生する。

【0133】しかし、図35のようにスクランブル領域291と非スクランブル領域292とを切り分けることで、有効画素データの欠落を非スクランブル領域に限定することが可能となり、デスクランブル後の映像の内部に画素データの欠落箇所が発生することを防ぐことが可能となる。

【0134】(第4の実施形態)図36は、本発明の第4の実施形態に係るシステム構成例を示すブロック図である。本実施形態は、第3の実施形態を拡張したものである。図36において、と図28と同一の構成要素については同一の参照符号を付して詳細な説明を省略し、第

3の実施形態との相違点を中心に説明する。

【0135】本実施形態の第3の実施形態との違いは、映像信号受信装置4にスクランブルキー情報検出部230とスクランブルキー生成部233が追加されていることにある。本実施形態では、映像信号受信装置4に入力される映像信号22がスクランブルされており、また映像信号上の有効画像信号領域の一部を用いてスクランブルキーに関連する第1の情報がマッピングされている。そして、スクランブルキー情報検出部230によりスクランブルキーに関連する第1の情報231の抽出を行う。

【0136】また、外部より入力されるスクランブルキーに関連する第2の情報232と、映像信号から抽出したスクランブルキーに関連する第1の情報231とから、スクランブルキー生成部233によりスクランブルキー234を生成し、デスクランブラ220で映像信号のデスクランブル処理を行う。

【0137】スクランブルキーに関連する第2の情報232は、例えば映像タイトル毎に固定の情報であり、1Cカードやインターネットを経由して入力される。また、スクランブルキーに関連する第1の情報231は、動的に変化するスクランブルキーの差分情報である。これら二つの情報231、232を組み合わせることで、動的に変化するスクランブルキーを再構成することが可能となる。ここで、スクランブルキーに関連する第2の情報232を有料で提供することにより、映像信号の個別課金システムを構成することも可能である。

【0138】(第5の実施形態)図37は、本発明の第5の実施形態に係るシステム構成例を示すブロック図である。本実施形態は、第1の実施形態を応用したシステムである。デコーダ10へ入力される映像データは、光ディスク302に記録されており、光ディスクドライブ装置301により再生される。復号化された映像信号21は、D/A変換器11によりアナログ映像信号22に変換され、アナログ伝送路を経由して伝送される。

【0139】映像信号受信装置5においては、受信されたアナログ映像信号22がA/D変換器12により再サンプリングされてデジタル化され、このデジタル映像信号23に対して映像信号補正部13による補正処理とデジタル信号処理部14によるデジタル映像信号処理された後に、D/A変換器15でアナログ信号に戻されて出力される。出力されたアナログ映像信号26は表示装置305に供給され、映像として表示される。

【0140】ここで、光ディスク302はDVD-Videoディスクであり、光ディスクドライブ装置301とデコーダ300およびD/A変換器11の部分300は、従来のDVDビデオプレーヤであると想定することが出来る。また、A/D変換器12、映像信号補正部13、デジタル信号処理部14、D/A変換器15および後述するデータメモリ303からなる映像信号受信装

置5は、外付けのアダプタであり、DVDプレーヤ300から出力される映像信号22を入力して、映像信号26を出力する。

【0141】図37のシステムにおいて、DVD-Videodisk（DVDビデオディスク）である光ディスク303に記録されている映像信号は、図29～図35で説明したスクランブル処理が施されており、アダプタ5のデジタル映像信号処理部14でデスクランブルされる。外部からのデスクランブルキーは、線304を介してアダプタ5に設定される。線304はICカードやインターネットと接続されており、デスクランブルキーを有料とすることで、課金制御を行うことが可能となる。すなわち、映像信号のスクランブルを利用することにより、従来のDVDビデオ規格の枠組みの中で、従来のDVDプレーヤ300と外付けアダプタ5の組み合わせによって課金制御可能なDVDビデオシステム（より一般的には、デジタル映像システム）を構築することが可能となる。

【0142】ただし、図37ではDVDプレーヤ300から出力されるアナログ映像信号22をアナログ伝送路を介してアダプタ5に伝送した後に、再サンプリング処理を施してデスクランブル処理を行う構成となるため、アナログ伝送路の特性に応じて、デスクランブル後の映像信号にアーチファクトが発生する場合がある。しかし、既に説明したように本発明に基づき、基準信号を用いて補正パラメータを算出し、映像信号補正部13による補正処理を行うことで、アナログ伝送路の特性に依存したアーチファクトを十分に低下させることが可能となる。

【0143】図37のシステムでは、一旦各機器が設置されれば、そこでのアナログ伝送特性は、ほぼ一意に決定される。従って、アダプタ5の内部にデータメモリ303を用意しておき、基準映像信号を用いた補正パラメータの算出を一度だけ行い、得られた補正パラメータはデータメモリ303に記憶しておく構成とすることが可能である。

【0144】また、このようにして補正パラメータの設定が済めば、同一システム環境においては、基準映像信号による補正パラメータの算出を毎回行う必要はなく、DVDビデオの再生を行う度に、データメモリ303に記録された補正パラメータを読み出して、映像信号に対する補正処理を行う構成とすることも出来る。

【0145】次に、図38～図40に示すフローチャートを用いて、本実施形態に係るデジタル映像システムの動作例を説明する。図38は、上述した補正パラメータ算出のための基準映像信号が独立した光ディスク（基準ディスクという）として供給される場合の動作フローである。この動作例では、DVDプレーヤ300にアダプタ5を接続して、DVDビデオディスク302からの再生を開始するに当たり、まずアダプタ5内のデータメ

メモリ303に記録される補正パラメータが初期化されているか否かを判断し（ステップS10）、初期化されていない場合、基準映像信号が記録された基準ディスクの再生がユーザに対して要求される（ステップS11）。そこで、ユーザが基準ディスクから基準映像信号の再生を行うと（ステップS12）、映像信号補正部13で必要な補正パラメータが算出され（ステップS13）、算出された補正パラメータがデータメモリ303に記録される（ステップS14）。その後、ステップS10に戻る。

【0146】一方、ステップS10で補正パラメータが初期化されている場合は、スクランブルされた映像信号の符号化データが含まれるDVD-Videodisk302から再生を行うと、データメモリ303に記録された補正パラメータが読み出され（ステップS15）、これに基づいて入力される映像信号に対して順次補正処理が施され（ステップS16）、さらに補正処理された映像信号に対しデジタル信号処理（デスクランブル処理）が施される（ステップS18）。そして、ステップS19でDVDビデオディスク302からの再生が終了したと判断されるまで、ステップS16～S18の処理が繰り返される。

【0147】図39は、補正パラメータ算出のための基準映像信号がスクランブルされた映像信号の符号化データが記録されたディスクと同一の媒体上に記録されており、映像信号の再生に先立って、基準映像信号が再生される場合の動作フローを示したものである。この動作例では、ディスクを入れ替えて再生する毎に自動的に基準映像信号が再生され（ステップS20）、アダプタ5の補正パラメータの算出が行われ（ステップS21）、補正パラメータが設定される（ステップS22）。次に、同一ディスク上の映像信号（映像コンテンツ）の再生が開始され（ステップS23）、この映像信号に対して順次補正処理が施され（ステップS24）、さらに補正処理された映像信号に対してデジタル信号処理（デスクランブル処理）が施される（ステップS25）。そして、ステップS26でDVD-Videodisk302からの再生が終了したと判断されるまで、ステップS23～S25の処理が繰り返される。

【0148】図40は、補正パラメータ算出のための基準映像信号が映像信号フレーム内の有効画像領域の一部を使って伝送されるシステムにおける動作フローを示したものである。この動作例では、ディスクから映像が再生され（ステップS30）、ステップS31で再生映像信号の有効画像領域の一部に基準映像信号がマッピングされた映像フレームが検出されると、基準映像信号が検出され（ステップS32）、さらに補正パラメータの算出が行われ（ステップS33）、これに基づき前回までの補正パラメータの更新が行われる（ステップS34）。その後、更新された補正パラメータを用いて、再

生された映像信号に対して順次補正処理が施され（ステップS35）、さらに補正処理された映像信号のデジタル信号処理（デスクランブル処理）が施される（ステップS36）。そして、ステップS37でディスクからの再生が終了したと判断されるまで、ステップS30～S36の処理が繰り返される。

【0149】この図40の動作フローに基づくシステムでは、基準映像信号がマッピングされた映像フレームを検出する度に、基準映像信号の検出と補正パラメータの更新を順次行う構成となるため、動的に変動する伝送特性の変化に対しても追従することが可能となる。

【0150】（第6の実施形態）次に、本発明の第6の実施形態として、図41～図44を用いて補正パラメータを算出するための基準映像信号を主映像信号ではなく、副映像信号を利用して伝送するシステムについて説明する。

【0151】DVDビデオ規格では、MPEG2で符号化される主映像データ以外に、サブピクチャと呼ばれる副映像データが規定されている。サブピクチャは、ビットマップデータを符号化したものであり、主映像の符号化データとサブピクチャの符号化データとは、パケット多重されて光ディスクに記録される。サブピクチャの映像は、DVDプレーヤ内部で復号化された主映像信号の有効画像領域上の定められた位置にオーバーレイされ、このサブピクチャがオーバーレイされた映像信号がDVDプレーヤより出力される。

【0152】図41は、サブピクチャと主映像フレームとのマッピング例を示したものである。主映像フレーム311と基準映像信号であるサブピクチャデータ310は、それぞれ独立に符号化されパケット多重化される。デコーダでそれぞれの符号化データは復号化され、図41の312に示すように、主映像フレーム上の定められた位置にサブピクチャ映像がマッピングされて出力される。

【0153】図42は、本発明の第6の実施形態に係るシステム構成例を示すブロック図であり、DVD規格のサブピクチャのような副映像信号に対して、映像信号の補正パラメータを決定するための基準映像信号をマッピングして伝送する構成となっている。図42において、サブピクチャ符号化データと主映像信号符号化データがパケット多重されたデータ320は、デマルチプレクサ321により主映像信号符号化データ322とサブピクチャ符号化データ323とに分離される。分離された各データ322、323は、ビデオデコーダ324およびサブピクチャデコーダ325でそれぞれ復号化され、オーバーレイ部328により、復号化された主映像信号326上に復号化されたサブピクチャ327がマッピングされる。オーバーレイ部328によりマッピングされた映像信号は、A/D変換器11によりアナログ映像信号22に変換された後、アナログ伝送路を介して映像信号

受信装置6に伝送される。

【0154】なお、図42におけるデマルチプレクサ321からD/A変換器11までの処理部は、従来のDVDプレーヤにも含まれているものである。出力された映像信号22は、映像信号受信装置6においてA/D変換器12により再サンプリングされデジタル化されて、サブピクチャとしてマッピングされた基準映像信号が基準映像信号検出部330により抽出され、映像信号補正部13の補正パラメータの更新に用いられる。映像信号補正部13により補正された映像信号24は、デジタル信号処理部14によりデスクランブル処理されて出力される。

【0155】本実施形態においては、主映像信号が図29～図35で説明した各種のスクランブル処理が施されている場合、サブピクチャの映像が本来表示されるべき映像データであれば、サブピクチャについても関連する主映像フレームのスクランブルと同期したスクランブル処理を施すものとする。

【0156】例えば、図30で示したスライスの入れ替えによるスクランブルが主映像信号に施されている場合について、図43を用いて説明する。図43(a)は、本来表示されるべき映像フレームを示しており、主映像フレーム340とサブピクチャ341からなる。サブピクチャ341のみを抜き出したのが342である。

【0157】ここで、主映像フレームが図43(b)のようにスライスの入れ替えによるスクランブル処理が施されている場合、サブピクチャについても344、345、346のように主映像フレームと連動したスクランブルを施しておけば、復号化されサブピクチャが主映像信号にマッピングされた後の信号に対して、デスクランブル処理を施すことにより、主映像とサブピクチャの両方の信号を同時にデスクランブルすることが可能となる。そのためには、図43(a)のサブピクチャ342を図43(b)の347のように置き換えて符号化しておけばよい。ここで、図43(b)の348、349の部分については、主映像信号が表示される領域であるので、サブピクチャのピクセルデータの属性を透過(Transparent)とする。

【0158】一方、図41のように、補正パラメータ算出のための基準映像信号をサブピクチャを利用して伝送する場合、基準映像信号をデスクランブル処理よりも前段で検出する必要があり、図43で示したように主映像信号と同期したスクランブルをサブピクチャに施すと、基準映像信号の検出が困難となる。そこで、サブピクチャが映像信号である場合は、図43のように主映像信号と同期したスクランブルをサブピクチャにも施し、また、サブピクチャが補正パラメータ算出のための基準映像信号である場合は、主映像信号と同期したスクランブル処理を施さないように、切り替えて符号化する。このようにすることで、デスクランブル前の映像信号から、

主映像信号のスクランブル方式に関わらず、サブピクチャにマッピングされた基準映像信号を検出することが可能となる。

【0159】図44は、サブピクチャにマッピングされた基準映像信号の主映像信号に対するオーバーレイの例を示している。図44(a)は、主映像信号360がスクランブルされていない場合であり、サブピクチャに基準映像信号361がマッピングされている。図44

(b)は主映像信号362がスクランブルされている場合であり、同様にサブピクチャに基準映像信号363がマッピングされている。図44に示したように、主映像信号のスクランブルの有無に関わらず基準映像信号が常に所定の位置にマッピングされているので、デスクランブル処理の前段で基準映像信号の検出を正常に行うことが可能となる。

【0160】

【発明の効果】以上説明したように、MPEG2等の動画像符号化が行われた映像データを復号化し、復号化された映像信号をアナログ伝送路を介して伝送した後に、再サンプリングを行い、ベースバンド映像信号のデスクランブル処理等のデジタル映像信号処理を行うシステムにおいては、有効画像領域の原点位置のずれ、各映像信号成分のゲイン及びDCオフセットのずれ、伝送特性に依存したリングングやエコーなどの影響、ポストフィルタあるいは映像信号フォーマット変換の影響等により、再生される映像信号にアーチファクトが発生する場合があるが、本発明によれば、映像信号の有効領域を利用してマクロブロックあるいはブロックといった所定の領域単位毎に画素値を一定とした基準映像信号を伝送するか、あるいは副映像信号を利用して基準映像信号を伝送し、この基準信号を用いて映像信号の補正を行うことにより、このようなアーチファクトの発生を防ぐことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図

【図2】有効画像領域のずれの例を示す図

【図3】同実施形態における基準映像信号の一例を示す図

【図4】同実施形態における基準映像信号の他の例を示す図

【図5】同実施形態における基準映像信号の更に別の例を示す図

【図6】伝送路の理想ゲイン特性を示す図

【図7】同実施形態における伝送路のゲイン補正の一例を示す図

【図8】同実施形態における伝送路のゲイン補正の他の例を示す図

【図9】同実施形態における伝送路のゲイン補正の別の例を示す図

【図10】同実施形態における伝送路のゲイン補正の更に別の例を示す図

【図11】同実施形態における波形等化フィルタの構成例を示す図

【図12】本発明の第2の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図

【図13】同実施形態における映像信号フォーマット逆変換部の構成例を示すブロック図

10 【図14】MPEG2ビデオ符号化における画素サンプルの位相関係の一例を説明する図

【図15】MPEG2ビデオ符号化における画素サンプルの位相関係の他の例を説明する図

【図16】MPEG2ビデオ符号化における画素サンプルの位相関係の別の例を説明する図

【図17】MPEG2ビデオ符号化における画素サンプルの位相関係のさらに別の例を説明する図

【図18】同実施形態に係る映像信号フォーマット逆変換部の構成例を示すブロック図

20 【図19】同実施形態に係る映像信号フォーマット逆変換部の他の構成例を示すブロック図

【図20】同実施形態に係る映像信号フォーマット逆変換部の別の構成例を示すブロック図

【図21】本発明の第3の実施形態における映像信号に対するオーバーラップ領域或いは補間領域の設定例を示す図

【図22】同実施形態における映像信号に対するオーバーラップ処理を説明する図

【図23】同実施形態における映像信号に対する補間処理を説明する図

30 【図24】同実施形態における映像信号に対するオーバーラップ領域或いは補間領域の設定例を示す図

【図25】同実施形態における映像信号に対する基準映像信号のマッピング例を示す図

【図26】同実施形態における映像信号付加データ検出及びマスク処理回路の構成例を示すブロック図

【図27】同実施形態における映像信号付加データのマスク処理の例を示す図

【図28】本発明の第4の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図

40 【図29】同実施形態における映像信号スクランブルの一例を示す図

【図30】同実施形態における映像信号スクランブルの他の例を示す図

【図31】同実施形態における映像信号スクランブルの別の例を示す図

【図32】同実施形態における映像信号のデスクランブル処理部の構成例を示すブロック図

【図33】同実施形態における映像信号スクランブルの例を示す図

50 【図34】同実施形態における映像信号のデスクランブル

ル処理部の他の構成例を示すブロック図

【図35】同実施形態における映像信号スクランブル領域設定例を示す図

【図36】本発明の第5の実施形態に係るシステム構成を示すブロック図

【図37】本発明の実施形態に係るシステム構成例を示すブロック図

【図38】同実施形態に係る処理の一例を示すフローチャート

【図39】同実施形態に係る処理の他の例を示すフローチャート

【図40】同実施形態に係る処理の別の例を示すフローチャート

【図41】本発明の第6の実施形態に係る副映像信号を用いた基準映像信号の例を示す図

【図42】同実施形態に係るシステム構成を示すブロック図

【図43】同実施形態における主映像信号及び副映像信号のスクランブル例を示す図

【図44】同実施形態における主映像信号のスクランブル及び副映像信号を用いた基準映像信号の例を示す図

【符号の説明】

10…ビデオデコーダ

11…D/A変換器

* 12…A/D変換器

13, 72…映像信号補正部

14…デジタル信号処理部

15…D/A変換器

20…映像信号符号化データ

22, 26…アナログ映像信号

27…デジタル映像信号

70, 73…映像信号フォーマット変換部

71…映像信号フォーマット逆変換部

192…映像再構成部

195…付加データ検出部

220…デスクランブラ

221…スクランブルキー情報

261, 262, 263…ビット反転器

230…スクランブルキー情報検出部

301…光ディスク再生装置

302…光ディスク

303…データメモリ

305…ディスプレイ装置

321…デマルチプレクサ

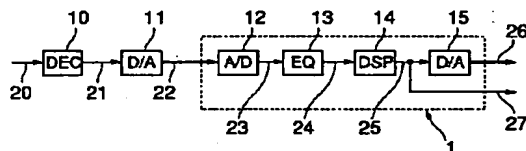
324…ビデオデコーダ

325…サブピクチャデコーダ

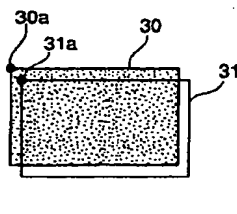
328…サブピクチャオーバーレイ部

* 330…基準映像信号検出部

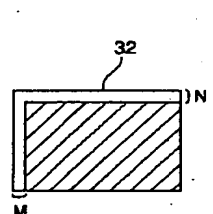
【図1】



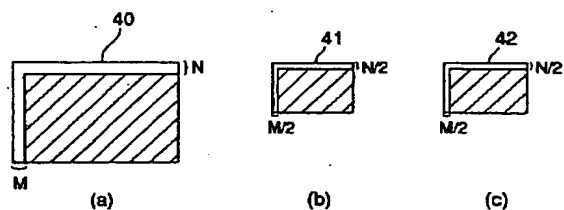
【図2】



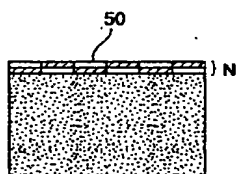
【図3】



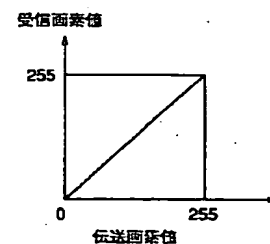
【図4】



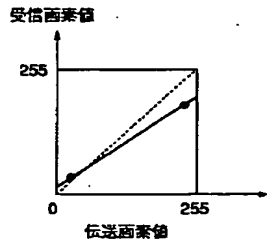
【図5】



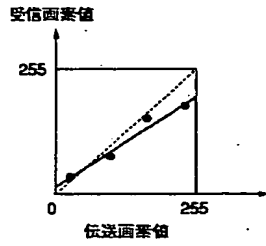
【図6】



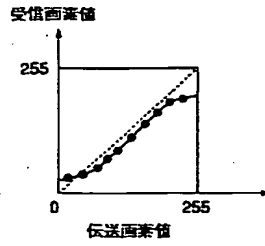
【図7】



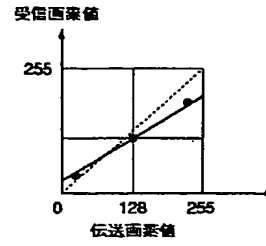
【図8】



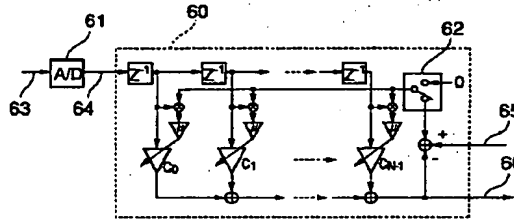
【図9】



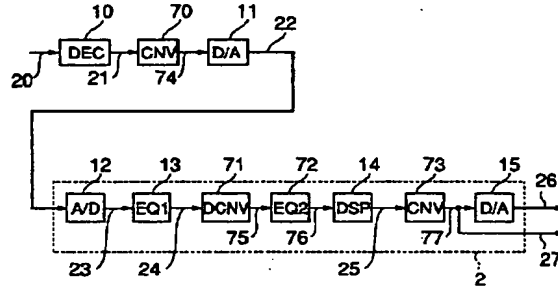
【図10】



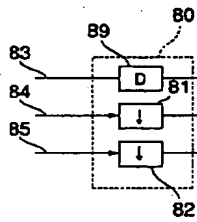
【図11】



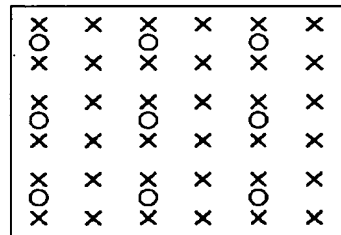
【図12】



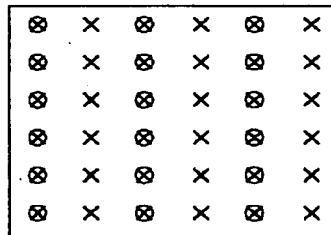
【図13】



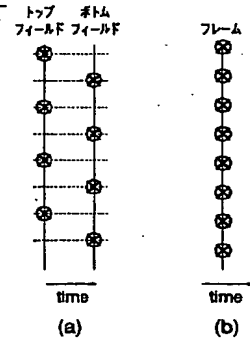
【図14】



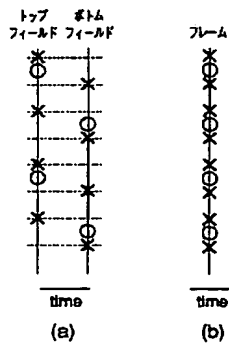
【図15】



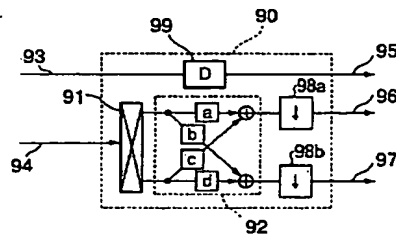
【図17】



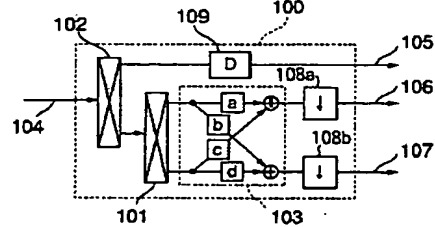
【図16】



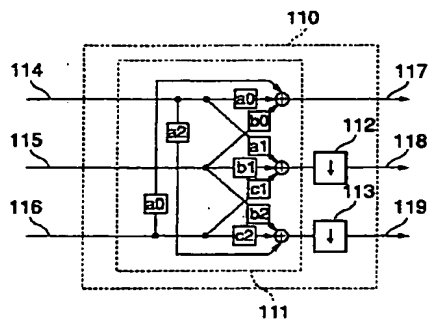
【図18】



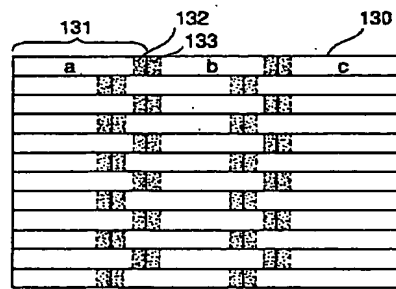
【図19】



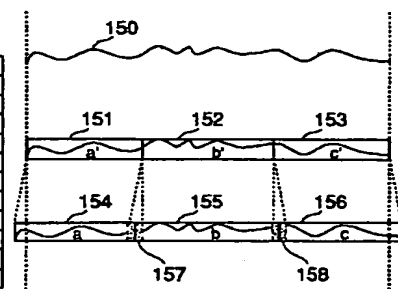
【図20】



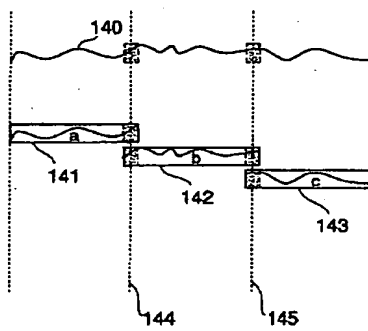
【図21】



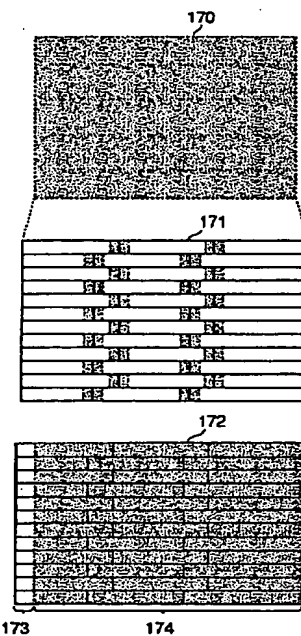
【図23】



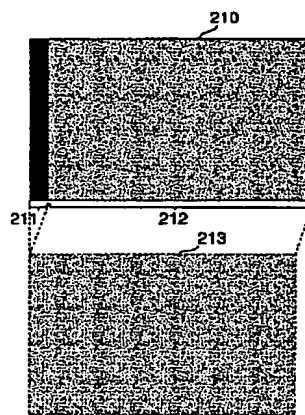
【図22】



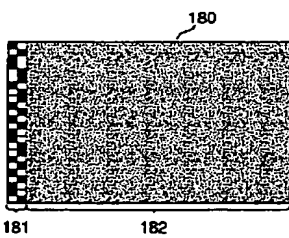
【図24】



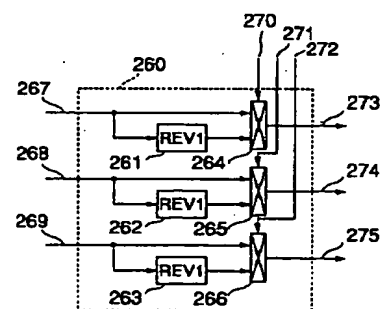
【図27】



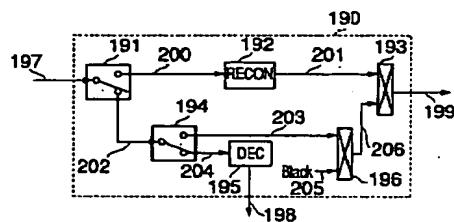
【図25】



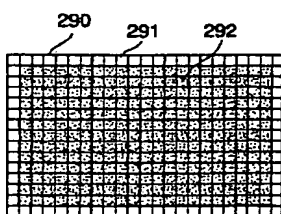
【図32】



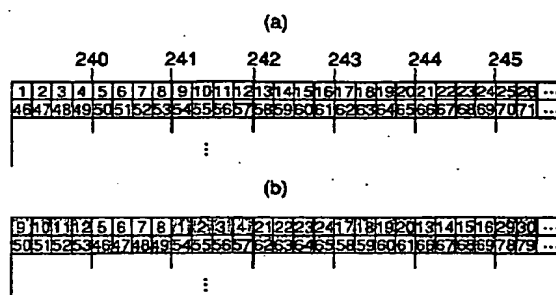
【図26】



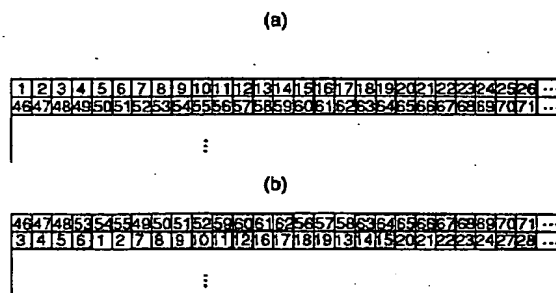
【図35】



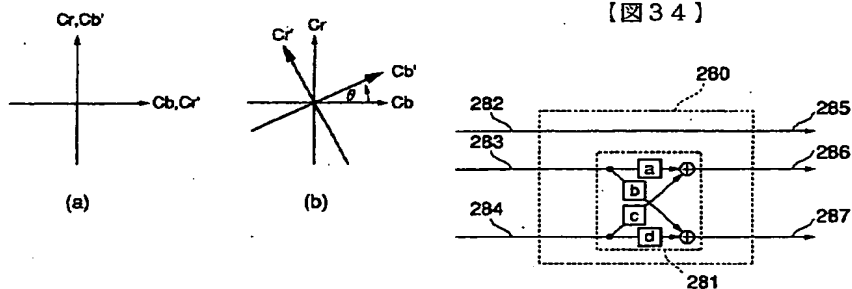
【圖 29】



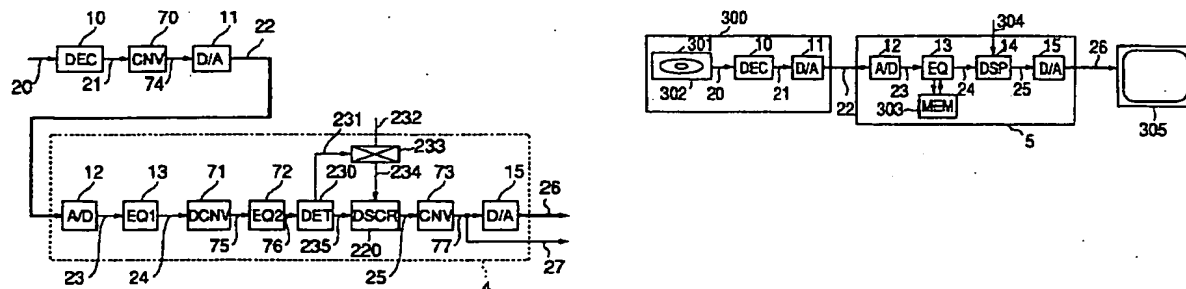
【图 3 1】



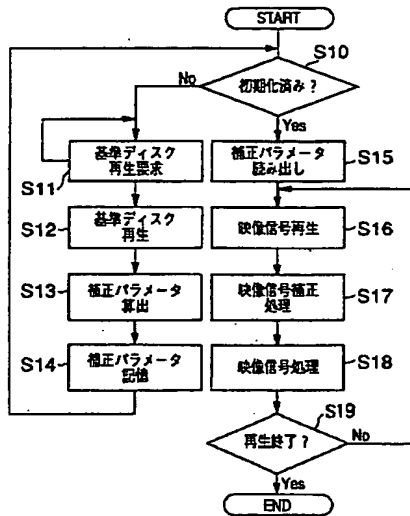
【圖 34】



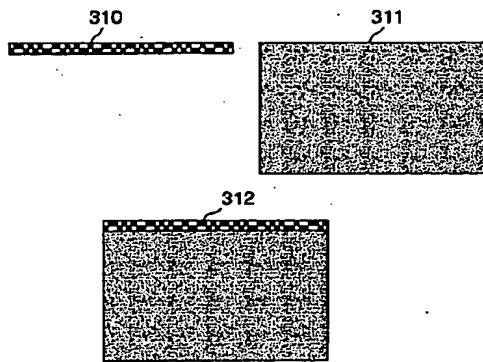
【圖37】



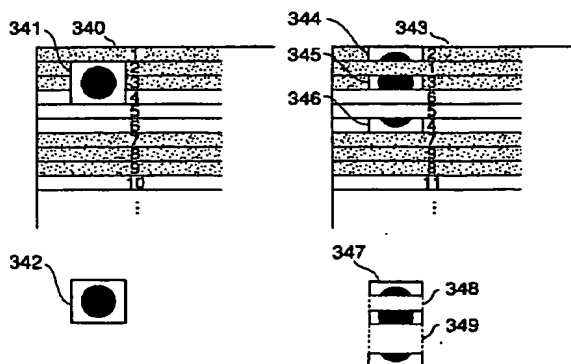
【図38】



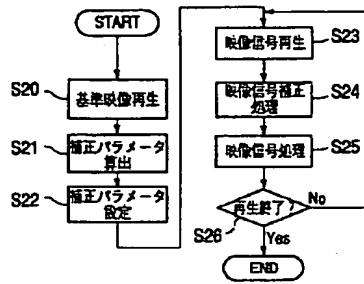
【図41】



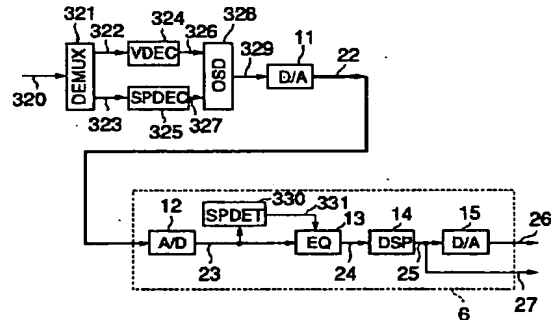
【図43】



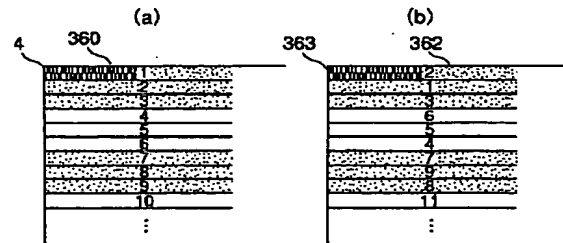
【図39】



【図42】



【図44】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C021 PA17 PA36 PA42 PA56 PA58
PA62 PA66 PA67 PA74 PA79
RB00 RB08 SA11 SA22 SA25
XB12 XC00 YC08 ZA00 ZA02
ZA12
5C053 FA24 FA30 GB23 GB38 JA21
JA30 KA09 KA11 KA16 KA30
LA15
5C059 KK01 KK43 LA00 MA00 PP04
RB12 RC00 RC35 SS06 SS13
UA11
5C064 CB01 CC06